

AGRÁR- ÉS VIDÉKFEJLESZTÉSI SZEMLE

A SZTE MGK TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA 3. ÉVFOLYAM 2008/2. SZÁM



2008/2.

A TARTALOMBÓL:

Lipid-frakciók ludak vérében és májában

Kecsketelepek összehasonlítása

Változások a hazai nyúltermelésben

Őzállományok szaporodási jellemzői

Az őz szaporulati veszteségei

Az arany sakál terjedését elősegítő tényezők

Méhalkatú közösség szerepe a lucernások megporzásában

Műtrágyázás és szemméret hatása az őszi búza vetőmagvizsgálatára

Műtrágyázás és szemméret szerinti osztályozás hatása az őszi búza fajták vetőmagvizsgálati paramétereire

Markergén bejuttatása búzába

A kalcium növényélettani szerepe a paprikatermesztésben

In vitro androgenezis indukciója fűszerpaprika mikrospóra tenyészetben

Régi magyar almafajták genetikai elkülönítése

Molekuláris nyárfanemesítés (*Populus x canescens*) ököremediációs alkalmazásra

Megújuló energiaforrások alkalmazása városi terek revitalizációjában

A Wartha Vince Kerámiaművészeti Alapítvány bemutatása

REVIEW ON AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT

SCIENTIFIC JOURNAL OF UNIVERSITY OF SZEGED, FACULTY OF AGRICULTURE
volume 3. 2008/2.

CONTENT

Áprily Sz.: Examination of lipid fractions of plasma, fatty acid content and composition of liver in liver-type goose hybrids	105
Kocsisné Gráff M. Kukovics S.: The Correlation Examination of Two Saanen Goat Farms	113
Bodnár K.: Changes in Hungarian rabbit production since 1990	121
Majzinger I.: Evaluation of certain reproductive characteristics of roe deer stocks	126
Majzinger I.: Examination of reproductive losses in the Roe Deer (<i>Capreolus capreolus</i> , L. 1758) on four Hungarian territories	127
Szabó L. Heltai M. Lanszki J.: Factors that help the spreading of the golden jackal	136
Csorba R.: The role and transformation of wild bees (<i>Hymenoptera: Apoidea</i>) in the pollination and seed harvest of home lucerne	143
Kristó I. Csontos E. Pataki V. Petróczi I.M.: The effect of fertilizing and sizing on seed test parameters of winter wheat cultivars	150
Mihály R. – Konkoly M. – Monostori T. – Pauk J.: Bases of functional genomic research: Transfer of marker gene into wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.)	156
Lantos F.: Study of the physiological role of calcium in paprika (<i>Capsicum annum</i>) production.	163
Lantos Cs. – Gémesné Juhász A. – Somogyi Gy. – Mihály R. – Somogyi N. – Pauk J.: Induction of <i>in vitro</i> androgenesis in isolated microspore culture of condiment paprika (<i>Capsicum annum</i> L.)	169
Wichmann B. – Galli Zs. – Kiss E. – Szabó T. – Heszky L.: Distinguish of old Hungarian apple varieties with microsatellite markers	175
Bittsánszky A. – Gyulai G. – Tóth Z. – Horváth M. – Fekete I. – Szabó Z. – Heltai Gy. – Gullner G. – Kőmíves T. – Heszky L.: Molecular breeding of poplar (<i>Populus x canescens</i>) for ecoremediation purposes	184
Simon G.: The role of artificial environment established by construction	190
Pannonhalmi Zs.: Introduction of the Wartha Vince Foundation	201

AGRÁR- ÉS VIDÉKFEJLESZTÉSI SZEMLE

A SZEGEDI TUDOMÁNYTAN MEZŐGAZDASÁGI KAR
TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA



Volume 3. (2)

Hódmezővásárhely

2008

Kiadó:

Szegedi Tudományegyetem
Mezőgazdasági Kar
6800 Hódmezővásárhely
Andrássy út 15.

Felelős kiadó:

Dr. Bodnár Károly dékán

Főszerkesztő:

Prof. Dr. Tanács Lajos tudományos dékánhelyettes

A szerkesztőbizottság tagjai:

Dr. Bodnár Károly
Csorbáné Dr. Tóth Marianna
Dr. Fodor Dezső
Dr. Majzinger István
Dr. Monostori Tamás
Prof. Szűcsné Dr. Péter Judit

ISSN 1788-5345

Készült: 300 példányban

Nyomdai munka:

„Norma” Nyomdász Kft.
Hódmezővásárhely



2008/2.

TARTALOM

	oldal
Áprily Szilvia: A vér lipid-frakcióinak, valamint a máj zsírsav-tartalmának és -összetételének vizsgálata májhasznú lúdhíridekben	105
Kocsisné Gráff Myrtil Kükovics Sándor: Két szánentáli kecsketelep összefüggésvizsgálata	113
Bodnár Károly: Változások a hazai nyúltermelésben 1990 után	121
Majzinger István: Őzállományok szaporodási jellemzőinek értékelése	126
Majzinger István: Az őz (<i>Capreolus capreolus</i> , L.) szaporulati veszteségeinek vizsgálata négy területen	127
Szabó László Heltai Miklós Lanszki József: Az aranysakál terjedését elősegítő tényezők	136
Csorba Renáta: Méhalkatú közösség (<i>Hymenoptera: Apoidea</i>) szerepe és változásai a hazai lucernások megporzásában és a magfogásban	143
Kristó István Csontos Emese Pataki Viktória Petróczi István Mihály: Műtrágyázás és szemméret szerinti osztályozás hatása az őszi búza fajták vetőmagvizsgálati paramétereire	150
Mihály Róbert. – Konkoly Marianna. – Monostori Tamás. – Pauk János: Funkcionális genomikai vizsgálatok megalapozása: markergén bejuttatása búzába (<i>Triticum aestivum</i> L.)	156
Lantos Ferenc: A kalcium növényélettani szerepének, jelentőségének vizsgálata a paprikatermesztésben. A hiánytünetek visszaszorítása növénynemesítői eljárásokkal	163
Lantos Csaba – Gémesné Juhász Anikó – Somogyi György – Mihály Róbert – Somogyi Norbert – Pauk János: <i>In vitro</i> androgenezis indukciója fűszerpaprika (<i>Capsicum annuum</i> L.) mikrospóra tenyésztésben	169
Wichmann Barnabás – Galli Zsolt – Kiss Erzsébet – Szabó Tibor – Heszky László: Régi magyar alma tájfajták genetikai elkülönítése SSR primerek segítségével	175
Bittsánszky A. – Gyulai G. – Tóth Z. – Horváth M. – Fekete I. – Szabó Z. – Heltai Gy. – Gullner G. – Kőmíves T. – Heszky L.: Molekuláris nyárfanemesítés (<i>Populus x canescens</i>) ököremediációs alkalmazásra	184
Simon Gábor: Megújuló energiaforrások alkalmazása városi terek revitalizációjában	190
Útmutató a kéziratok elkészítéséhez	197
Pannonhalmi Zsuzsa: A Wartha Vince Kerámiaművészeti Alapítvány	201

A VÉR LIPID-FRAKCIÓINAK, VALAMINT A MÁJ ZSÍRSAV-TARTALMÁNAK ÉS -ÖSSZETÉTELÉNEK VIZSGÁLATA MÁJHASZNÚ LÚDHIBRIDEKBEN

ÁPRILY SZILVIA

Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar
Baromfi- és Társállattenyésztési Tanszék
7400 Kaposvár Guba S. u. 40.

aprilyszilvia@ke.hu

ABSTRACT - Examination of lipid fractions of plasma, fatty acid content and composition of liver in liver-type goose hybrids

Fatty liver or foie gras is the most important product exported among the goose products by Hungary. The French liver market has great importance for us because France is the largest foie gras producer, buyer, exporter and importer country of the world. In Hungary 2500 tones fatty liver were produced in 2007, almost half part of it was exported. Fatty liver derives from the force-feeding of ducks and geese have been defined by European and French regulations. The topic is current because of the related animal protection rules becoming more stricter. The traditional fattening methods have likely to be replaced by alternative ones which have been based on the adjustment to the closed, intensive husbandry technology. Therefore, it is essential to understand the physiological changes induced by the adopted technology during the fatty liver production. In these experiments the changes of lipid metabolites of blood plasma, the fatty acid content and composition of the fatty liver, furthermore the weight and quality of liver-type hybrid gander groups (prepared and control) were examined in three different time-sequences. There were significant differences between triglyceride content of blood plasma and some fatty acid ratio of liver in the examined groups. In the samples taken after force-feeding period there were no statistically differences between lipid metabolites of the groups. The filling of the liver with triglycerides started already in the preparing period.

Kulcsszavak: lúd; vérplazma; hízott máj; lipid-frakció; zsírsavak

Keywords: goose; blood plasma; fatty liver; lipid-fraction; fatty acids

BEVEZETÉS

Hazánkban a lúdtermékek közül a hízott máj a legfontosabb exportcikk. Magyarország számára a francia májpiac döntő jelentőségű, mivel hazánk legnagyobb és legmeghatározóbb májfelvásárlója. A 2007-ben megtermelt közel 2500 t hízott libamáj csaknem felét exportáltuk (MAGYAR BAROMFI, 2008).

Hízott máj vagy foie gras minősítést kizárólag az a máj kaphat, amelynek tömege libamáj esetében legalább 400 g, kacsamáj esetében pedig legalább 300 g, zsírtartalmuk körülbelül 50% (GUY, 2000). A májat alkotó zsírféleségek 95%-a triglicerid, a fennmaradó 5%-ot koleszterin-észterek és májsejtek sejtmembránjait alkotó foszfolipidek és szabad koleszterin teszi ki. 55% feletti zsírtartalmú máj az ún. zsírmáj, amely technológiai szempontból kedvezőtlen, mert a sejtek sütéskor nem képesek a zsírt megtartani (BOGENFÜRST, 1992). A hízott máj minősége technológiai szempontból akkor megfelelő, ha a feldolgozása során a sütési veszteség nem éri el a 13,9%-ot. BABILÉ ÉS AUVERGNE (1986) eredményei szerint a sütési veszteség a máj tömegével együtt emelkedik.

A téma aktualitása a szigorodó állatvédelmi előírásokból adódik. A hagyományos hízott máj-előállítását előbb-utóbb alternatív hizlalási módszereknek kell felváltaniuk. Az ilyen módszereknek az egységesen alkalmazható, zárt, intenzív körülmények között reprodukálható technológia alkalmazásán kell alapulniuk, ugyanakkor pontosan ismernünk kell az alkalmazott technológia által az állati szervezetben kiváltott élettani változásokat.

Kísérletemben arra kerestem a választ, hogy hogyan változik a vérplazma lipidtartalma, valamint a máj zsírsav-profilja a tömés-előkészítés és a tömés hatására.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérletemet 2007-ben Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar Tan- és Kísérleti Üzemében állítottam be, melynek során zárt, intenzív körülmények között nevelt májhibrid ludakon vizsgáltam a nevelés és a töméses hizlalást követően:

- a vérplazma lipid-frakcióinak (metabolitjainak);
- a máj zsírsavtartalmának, és -összetételének változását; valamint
- a máj tömegének és minőségének alakulását.

A kísérleti állatok

A vizsgálatok elvégzéséhez 150 ANABEST G májhasznú gúnárt telepítettem le zárt, fülkés rendszerű mélyalmos istállóban. A nevelés 6 hetes korig egységes volt: 3 hetes korig tartott az előnevelés, 3-6 hetes korig az utónevelés. Az előnevelés alatt kereskedelmi forgalomban kapható lúd indító, az utónevelés alatt nevelő tápot etettem (ad libitum). Az állatok testtömegét heti rendszerességgel mértem.

Az utónevelést követően a ludakat véletlenszerűen 2 csoportra osztottam: az egyik csoportnál speciális tömésre felkészítési technológiát alkalmaztam, melynek leglényegesebb eleme a takarmánykorlátozás volt; a másik csoport a kezeletlen kontrollt képezte. A takarmány-felvételt a következőképpen korlátoztam: a kezdetben 2x2 órás takarmány-felvételi időt három hét alatt fokozatosan kétszer félórára csökkentettem. A kezeletlen csoport ez idő alatt korlátozás nélkül kapta a takarmányát. Ebben az időszakban mindkét csoporttal nevelő és tömőtakarmány 50-50%-os keverékét etettem.

Az előkészítés ideje alatt mértem a csoportok napi átlagos takarmányfogyasztását (bemért-visszamért takarmány/napi csoportlétszám) és nyomon követtem a ludak testtömeggyarapodását is. Az előkészítés időszaka után a ludakat egyedileg lemértem, majd csoportos tömőketrecekben (4 lúd/ketrec) helyeztem el őket úgy, hogy egy ketrecbe hasonló testtömeg-kategóriájú ludak kerültek. Tömésbe csak azok az állatok kerülhettek, amelyek testtömege elérte vagy meghaladta a 4,2 kg-ot és amelyek lábszerkezete egészséges volt. Ezen kritériumok alapján csoportonként 40-40 ludat választottam ki véletlenszerűen. A tömést 14 napig, naponta kétszer (főtömés + rátömés), hidraulikus tömőgéppel, lágydarás keverékkel (kukorica, tömőtáp és víz) végeztem.

Mintavételek

Vérvétel

A kísérlet során a 6. és a 9. héten, valamint a tömést követően (11. héten) csoportonként 15-15 egyedtől vért vettem, minden alkalommal ugyanazon állatok szárnyvénájából az etetést követően 5-6 órával később, 10 ml-es, heparint tartalmazó vérvételi csőbe.

Máj-mintavétel

A vérvétellel azonos időpontokban 5-5 lúd próbavágására is sőr került. A májak tömegét lemértem, minőségét elbíráltam. Az adatokból kiszámítottam a májtömeg élőtömeghez viszonyított arányát. Az adatokat jegyzőkönyvben rögzítettem. A zsírsav-vizsgálatok elvégzéséhez a májból minden esetben a bal lebeny csúcsából vettem mintát.

A tömést követően az összes egyed levágtuk, a hízott májak minősítését a Magyar Élelmiszerkönyv II. kötetének előírásai szerint végeztem.

A minták előkészítését a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Állati-termék Minősítő Laboratóriumában, a vérminták lipid-profiljának és a máj zsírsavtartalmának és zsírsav-összetételének meghatározását a Herceghalmi Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben végezték el. A minták mechanikai előkészítését és a lipidek kioldását

FOLCH ÉS MTSAI (1957) ajánlása szerint, a zsírsavak mérését metil-észterekké történt átalakítás és gázkromatográfiás elválasztást követően láng-ionizációs detektorral (FID 2×10^{-11}) végezték (MSZ EN ISO 5508-1992). A frakcionált lipidek zsírsavprofil meghatározása Shimadzu 2100 típusú készülékkel történt.

Statisztikai értékelés

Az adatokat SPSS for Windows 10.0 szoftverrel, t-próba és variancia-analízis (ANOVA – Tukey-teszt) alkalmazásával és korrelációs számítással értékeltem ki ($P < 0,05$ · hibaszint mellett).

EREDMÉNYEK

A ludak 6 hetes kori átlagos induló testtömege 3600 ± 329 g volt. A 9 hetes kori átlagos élőtömeg és takarmányfelvétel összehasonlítását t-próbával végeztem, amely szignifikáns különbséget igazolt a csoportok között: a tömésre előkészített állatok tömege $4567 \pm 436,4$ g ($n=69$), a tömésre elő nem készített egyedeké $4984 \pm 444,5$ g ($n=67$) volt. A takarmányfelvételben korlátozott csoport átlagosan 1 kg, míg a kontroll csoport ugyanezen időszak alatt 1,2 kg tömeggyarapodást ért el. A csoportok napi átlagos takarmányfelvételét összehasonlítva szembetűnő volt a különbség a kontroll ludak javára. A tömésre előkészített csoport takarmányfelvétele a korlátozás időszakában növekvő tendenciát mutatott, a kezdeti 151 g-os napi takarmányfogyasztás 3 hét alatt megduplázódott, 310 g-ra nőtt (átlagosan 243 g volt a vizsgált időszakban). A tömésre elő nem készített csoport átlagos takarmányfelvétele a három hét alatt alig változott, 326 g körül alakult. Ugyanakkor a tömésre előkészített libák időegységre (1 órára) vetített takarmányfogyasztása tízszerese volt a kontroll állatokénak.

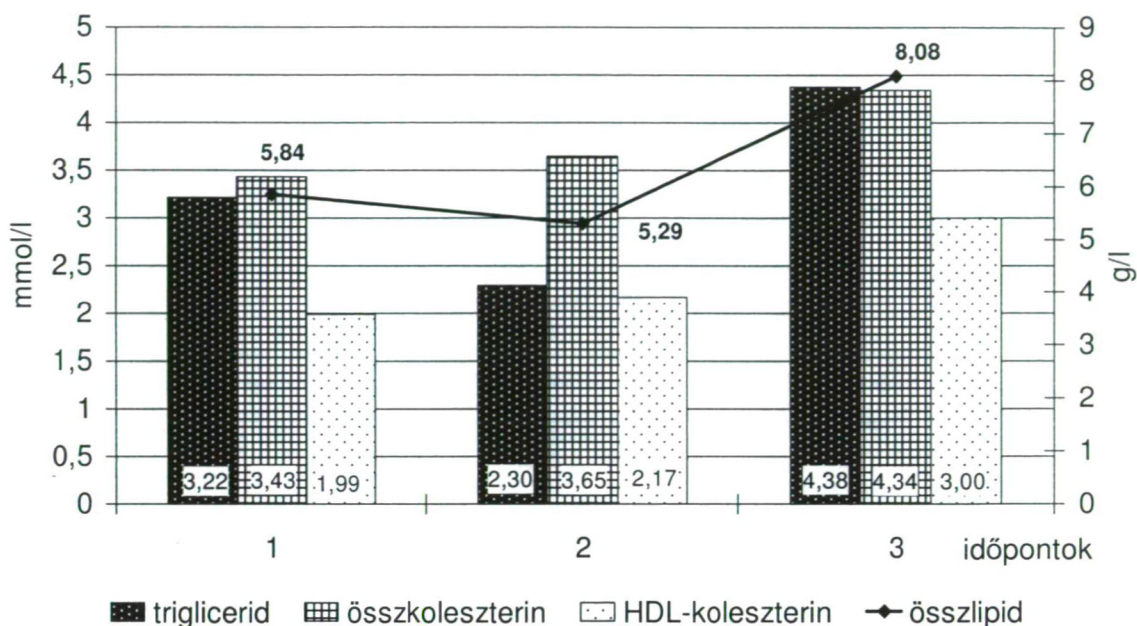
A két csoport tömés végi élőtömegét, a tömés alatti testtömeg-gyarapodását, a májtömegét, illetve annak tömés végi élőtömeghez viszonyított arányát vizsgálva a statisztikai próba szignifikáns különbséget igazolt, a tömés alatti testtömeg-gyarapodás kivételével. Testtömeg vonatkozásában az elő nem készített csoport a tömés végéig megőrizte fölényét (6603 ± 464 g szemben 6184 ± 446 g-mal).

A vérplazma lipid-metabolitjainak vizsgálata

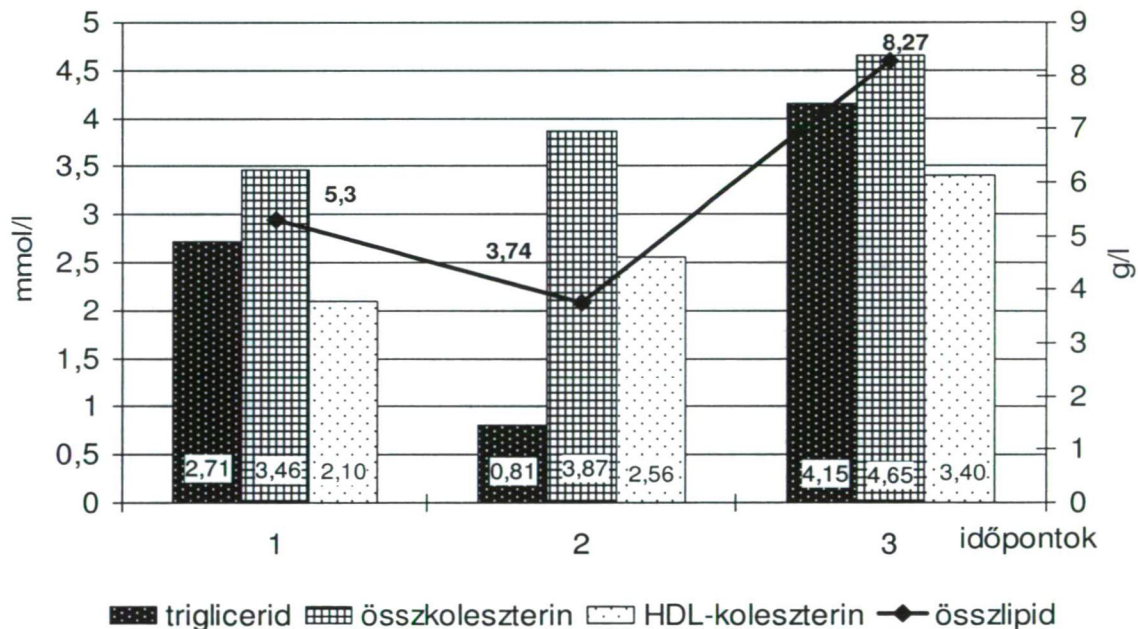
A vérplazma lipid-frakcióinak változását az 1. és 2. ábra szemlélteti.

A két csoport egyedeinek vérplazma paramétereit összehasonlítva megállapítható, hogy az utónevelés végén (6 hetes életkorban) vett minták között nincs szignifikáns különbség. A második időpontban (9 hetes életkorban) a tömésre előkészített egyedek vérének triglicerid tartalma jelentősen lecsökkent, mind az első időpontban mért értékhez, mind az előkészítetlen csoportéhoz viszonyítva; a két csoport közötti különbséget a statisztikai próba is igazolta ($P < 0,05$). Az előkészítési szakasz alatt takarmányfelvételükben korlátozott és ad libitum etetett mulardkacsák összehasonlító vizsgálatában TZONG YUH ÉS MTSAI (2004) hasonló eredményre jutottak.

A tömést követő időpontban vizsgált mintákban valamennyi lipid-metabolit mennyisége megemelkedett, a csoportok vizsgált paramétereit között nincs statisztikailag igazolható különbség. Az összlipid-tartalom mindkét csoport esetében a 9. hétre lecsökkent, a tömés végére az utónevelés végén mért értéknek közel másfélszeresére növekedett. A hizlalás kezdetén a tömésre előkészített csoportban mért triglicerid-koncentráció értéke ($0,82 \pm 0,12$ mmol/l) hasonló volt, mint LOCSMÁNDI (2007) landeszi ludak vérében mért vonatkozó eredménye (1 mmol/l); a HDL és az összkoleszterin értékekre vonatkozóan is közel azonos eredményeket kaptam.

1. ábra: A lipid-frakciók változása a tömésre elő nem készített ludak vérplazmájában

Megjegyzés: trigliceridek, összkoleszterin, HDL-koleszterin mmol/l; összlipid g/l

2. ábra: A lipid-frakciók változása a tömésre előkészített ludak vérplazmájában

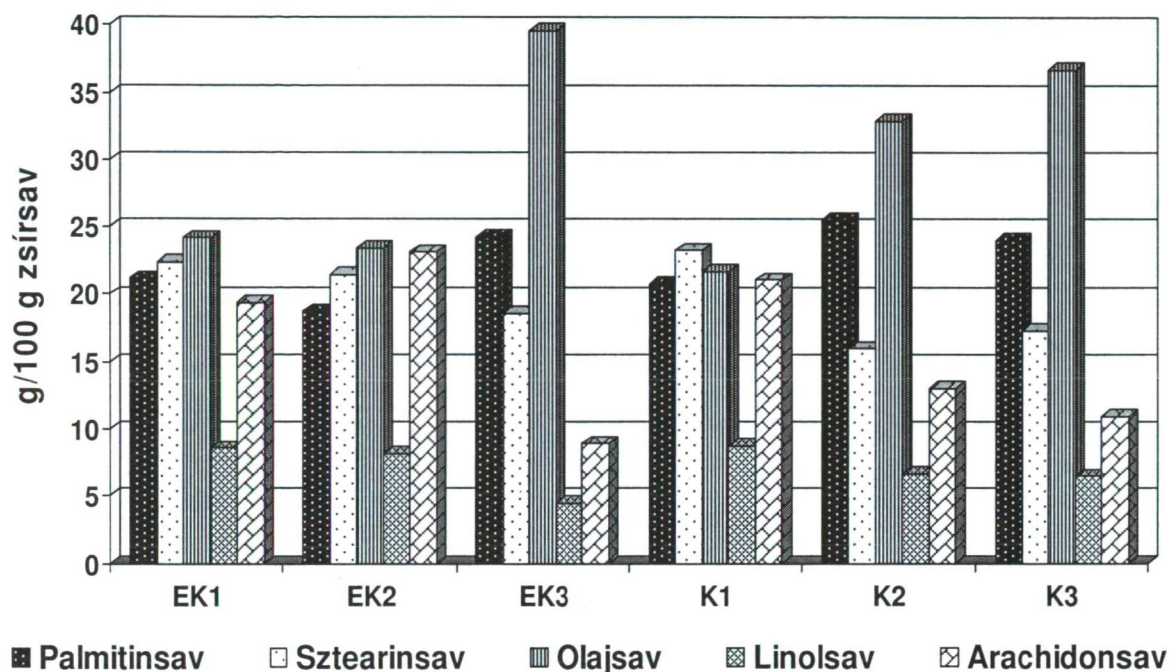
Megjegyzés: trigliceridek, összkoleszterin, HDL-koleszterin mmol/l; összlipid g/l

Májeredmények

A máj zsírsav-tartalmának és -összetételének változása és a májminőség

A tömésre előkészített és fel nem készített ludak májában az 1% körüli, illetve afölötti részarányt képviselő zsírsavak részarányának alakulását mutatja a 3. ábra a három vizsgálati időpontban.

3. ábra: A tömésre előkészített (EK) és elő nem készített (K) ludak májában legnagyobb mennyiségben előforduló zsírsavak arányának megoszlása a különböző vizsgálati időpontokban (1-2-3)



Megjegyzés: EK: tömésre előkészített ludak; K: előkészítetlen, kontroll; 1, 2 és 3: mintavételi időpontok a 6., a 9. és a 11. élethétén

Az előkészített és a tömésre elő nem készített ludak májának különböző időpontokban mért zsírsav-tartalmát, -összetételét és a statisztikai próba eredményét a könnyebb áttekinthetőség érdekében az 1. táblázatban számszerűen tüntetem fel.

1. táblázat: A libamáj zsírsav-tartalmának és összetételének változása

	1. időpont: 6. élethét		2. időpont: 9. élethét		3. időpont: 11. élethét	
g/100 g zsírsav	EK	K	EK	K	EK	K
Palmitinsav	21,15ab	20,76a	18,72a	25,53a	24,2b	23,97a
Sztearinsav	22,36b	23,24b	21,49ab	15,95a	18,53a	17,33a
Olajsav	24,17a	21,71a	23,45a	32,91a	39,6b	36,66a
Linolsav	8,55a	8,74a	8,14a	6,64a	4,5a	6,48a
Arachidonsav	19,33b	21,04a	23,13b	13,04a	8,91a	10,96a

EK: tömésre előkészített ludak n=5/időpont

K: tömésre elő nem készített (kontroll) n=5/időpont

a, b: az eltérő betűk szignifikáns különbséget jeleznek, $P < 0,05$ szinten (ANOVA; Tukey-teszt)

Az *előkészített ludak* esetében a máj palmitinsav-tartalma a 2. mintavételi időpontban, azaz a tömés előkészítés végén volt a legalacsonyabb; a tömés végén vett mintában viszont meghaladta az 1. időpontban számított értéket. Ugyanezen csoport májmintáinak sztearinsav-tartalma az alapállapotban volt a legmagasabb, majd a tömés végére jelentősen visszaesett, amit a statisztikai próba is alátámasztott ($P < 0,05$). Az olajsav-tartalom az

előkészített madarak mintáiban az első két időpontban szignifikánsan nem különbözött, a tömés végi időpontra viszont a kiinduló érték másfélszeresére emelkedett. Az eltérő időpontokban vett májminták linolsav-tartalma a Tukey-teszt eredményei szerint jellemzően nem különbözik, annak ellenére, hogy számszerűen a tömés végi mintákban megközelítőleg a kiindulási állapotban mért értékre csökkent. A mintákban szintén nagy arányban előforduló telítetlen zsírsav, az arachidonsav részaránya az előkészítés végére valamelyest nőtt, de statisztikailag nem különbözött, viszont a tömés végére a kiindulásikor mértnek közel a felére (46,1%-ára) esett vissza; a különbséget a statisztikai próba eredménye is igazolta.

A *tömésre elő nem készített ludak* májának palmitinsav-tartalma a három időpontban nem különbözött egymástól, a legmagasabb részarányt a 2. időpontban érte el. A sztearinsav aránya ugyanezen csoport esetében csökkent, mélypontját a 2. időpontban érte el, a tömés végére a kiindulási érték 77,5%-át mutatta. Az olajsav-tartalom folyamatosan növekvő tendenciát mutatott, de az eltérés nem volt szignifikáns. A linolsav-tartalom az olajsavval ellentétesen változott, aránya a kontroll egyedek mintáiban folyamatosan csökkent, de a statisztikai próba ebben az esetben sem igazolta szignifikáns különbséget. Az arachidonsav, a linolsav-tartalommal párhuzamosan csökkent, a tömés végén mért részaránya megközelítőleg fele volt a kiinduló állapotban mértnek, de a különbség szignifikáns mértéket nem mutatott.

A két csoport *1. időpontban* vett májmintáinak zsírsavösszetételét összehasonlítva megállapítható, hogy a legfontosabb zsírsav-komponensek (palmitin-, sztearin-, olaj-, linol- és arachidonsav) részaránya nem különbözött a két csoport esetében. Az eredmény várható volt, hiszen az utónevelés végéig a két csoport teljesen azonos takarmányozásban részesült. A *2. próbavágás* alkalmával vett minták zsírsav-tartalma szignifikánsan eltért egymástól a t-próba eredményei alapján. A palmitin- és olajsav a kontroll ludak májában képviselt magasabb részarányt, míg az előkészített madarak májában a sztearin-, a linol- és az arachidonsav fordult elő nagyobb mennyiségben.

A *3. időpontban*, tehát a tömés végén vett minták esetében a linolsav kivételével valamennyi zsírsavféleség szintje megnőtt mindkét csoport májában, de a statisztikai próba nem igazolta a csoportok közötti különbséget.

Összességében megállapítható, hogy a telített zsírsavak közül a palmitinsav mennyisége folyamatosan emelkedett, a sztearinsav szintje csökkent. A telítetlen zsírsavak közül az olajsavtartalom csaknem megduplázódott a tömés végére, míg a linol-és arachidonsav csökkenő tendenciát mutatott.

A hízott máj minőségét elsősorban tömege, színe és zsírtartalma határozza meg. A máj színe összefüggésben van annak zsírtartalmával. A jelenlegi vágóhídi gyakorlatban kézi májosztályozás a legelterjedtebb módszer, melyben az Élelmiszerkönyv előírásai a mérvadóak, ezért a kísérletekben a májminőség elbírálása során a Magyar Élelmiszerkönyv, húskészítményekre (2-13 kötet) vonatkozó irányelveit alkalmaztam.

A tömést követő próbavágáskor (5-5 egyed) a tömésre elő nem készített csoport egyedeinek mája sem tömegében, sem minőségében nem érte el az előkészített csoportét (kontroll: 413 g, előkészített: 568,4 g).

A teljes állomány vágását követően a tömésre előkészített ludak átlagos májtömege (624,6 g) jelentősen felülmúlta a tömésre elő nem készített ludakét (518,7 g) (ezen adatok nem tartalmazzák a 11. heti próbavágás során vágott 5-5 egyed májtömegét).

Az előbbiekből következik, hogy az előkészített ludak májtömegének vágáskori élőtömeghez viszonyított aránya (%) is meghaladja a nem előkészített állatokét, amit a t-próba igazolt (10,18 szemben 7,89).

KÖVETKEZTETÉSEK

A tömés-előkészítés idejére a vérplazma triglicerid koncentrációja drasztikusan lecsökkent a tömésre előkészített csoport esetében, ami arra utal, hogy a trigliceridek túlnyomóan a májban szintetizálódtak és deponálódtak, azaz a máj zsírokkal való feltöltődése már az előkészítés időszakában elkezdődött. Ez a megállapítás összhangban van FOURNIER ÉS MTSAI (1997), HERMIER ÉS MTSAI (1999), valamint MOUROT ÉS MTSAI (2000) eredményeivel, melyekben a tömés előkészítés alkalmazásával előállított máj szignifikánsan több lipidet (azon belül trigliceridet) és kevesebb vizet tartalmaz. DAVAIL ÉS MTSAI-nak (2000) megállapítása szerint, míg a szürke landeszi fajtában a tárolási lipidek (trigliceridek), addig a hústípusú lengyel fajtában a strukturális lipidek (foszfolipidek) dominálnak.

A tömést követően vett vérmintákban az előkészített ludak vérében (az elő nem készített állatokéhoz hasonlóan) igen magas triglicerid-tartalom volt jellemző, ami feltehetően annak a következménye, hogy a májuk fokozta e vegyületcsoport bioszintézisét és tárolását. A vérmintákban az összkoleszterin-tartalom szint növekedésével a HDL koleszterin szint párhuzamosan változott, ami nem meglepő, mivel ez a lipid-frakció a madarak vérplazmájában lévő összkoleszterinnek általában felét – kétharmadát teszi ki (KELLEY ÉS ALAUPOVIC, 1976)

A tömésre fel nem készített egyedek átlagos májtömege ugyan elérte az Élelmiszerkönyv által előírt első osztályú minőséget, alacsonyabb zsírtartalma miatti sötét színe alapján azonban legfeljebb harmadosztályba volt sorolható. Az előkészítés során a máj zsírral való feltöltődése elkezdődött, megváltozott a máj zsírsavösszetétele is: az elő nem készített ludak májában a palmitin- és az olajsav, addig az előkészített ludakéban a sztearin-, a linol- és az arachidonsav képviselt nagyobb részarányt. A tömés végi mintákban az olajsav részaránya emelkedett meg jelentősen.

A kapott eredmények alátámasztják a tömés előtti előkészítés jelentőségét és szükségességét. Az előkészítés lehetővé teszi, hogy a korábbi hagyományos, 18-21 napig tartó tömést 14 napra rövidítsük a máj tömegének számottevő csökkenése és minőségének romlása nélkül. A korábbi technológiák szerint a ludakat 3-4 óránként tömik, ami az állatok és a tömést végző személy számára egyaránt megterhelő. Az eredmények azt is igazolják, hogy a naponta kétszer végzett töméssel is lehetséges jó, az előírásoknak megfelelő minőségű májat előállítani.

Az eredmények igazolják azt is, hogy a tömés-előkészítés alkalmazása mellett a ludak akár 9 hetes életkorban is tömésbe állíthatók, amelyből következik, hogy az előkészítés alkalmazásának jelentős gazdasági vonzatai is vannak. A nevelést és a tömést sokkal kevesebb költség terheli, a fiatal állatok mindig kedvezőbben hasznosítják a takarmányt, mint idősebb társaik, amely napjaink takarmányárait figyelembe véve (különös tekintettel a szemes kukoricát és a tömőtápok közel 80%-os kukoricatartalmát) nem elhanyagolható szempont.

A kísérletek eredményei bizonyítják tehát, hogy tömés-előkészítés technológiába illesztése kifejezetten előnyös, mind a máj tömege, mind a minősége szempontjából; alkalmazásával a tömés időtartama jelentősen lerövidíthető, a napi tömések száma csökkenthető és a takarmány-kiosztás gépesítése esetén üzemi méretekben is megvalósítható.

A kísérlet az NKFP 4/024/04. sz. kutatási program finanszírozásával valósult meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. BABILÈ, R., AUVERGNE, A. (1986) Goose fatty liver quality – comparison of different melting assessments and evolution after slaughter. *Rec. Med. Vet.* 162. (2) 151-156. p.
2. BOGENFÜRST F. (1992) Lúdtenyésztők kézikönyve; Új Nap Lap- és Könyvkiadó, Budapest
3. DAVAIL, S., GUY, G., ANDRÉ, J., HERMIER, D., HOO-PARIS, R. (2000) Metabolism in two breeds of geese with moderate or large overfeeding induced liver-steatosis; *Comp. Biochem. Physiol.; Part A; Mol. Integr. Physiol.* 2000 May; 126 (1) 91-99 p.
4. FOLCH, J. M., LEEAS, M., SLOANE-STANLEY, G. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226. 495-509. p.
5. FOURNIER, E., PERESSON, R. GUY, G., HERMIER, D. (1997) Relationships between storage and secretion of hepatic lipids in two breeds of geese with different susceptibility to liver steatosis; *Poultry Science*, Vol 76, Issue 4, 599-607. p.
6. GUY, G. (2000) Physiological terms of quality liver production; III. Nemzetközi Baromfitenyésztési Szimpózium kiadványa; 51-67. o.
7. HERMIER, D., SALICHON, M. R., GUY, G., PERESSON, R. (1999) Differential channelling of liver lipids in relation to susceptibility to hepatic steatosis in the goose. *Poult. Sci.* 78. (10) 1398-1406. pp.
8. KELLEY, J. L., ALAUPOVIC, P. (1976) Lipid transport in the avian species; Part 1.; Isolation and characterization of apolipoproteins and major lipoprotein density classes of male turkey serum; *Atherosclerosis*; 24. 155-175. pp.
9. LOCSMÁNDI L. (2007) A libamáj komplex vizsgálata; doktori (PhD) értekezés; Kaposvár
10. MAGYAR BAROMFI (2008) Baromfi Termék Tanács ágazati adatok; Baromfifelvásárlás, -értékesítés; 29. o.
11. MAGYAR ÉLELMISZERKÖNYV (Codex Alimentarius Hungaricus); 2. kötet; 2-13. irányelv; Húskészítmények; 2004. évi módosított kiadás; 16-17. o.
12. MOUROT, J., GUY, G., LAGARRIGUE, S., PEINIAU, P., HERMIER, D. (2000) Role of hepatic lipogenesis in the susceptibility to fatty liver in the goose (*Anser anser*). *Comp. Biochem. Physiol. B.* 126. (1): 81-87. pp.
13. TZONG YUH, L., SHIOW MIN, T., KUO LUNG, C. (2004) Effect of *ad libitum* or restricted-feeding prior to force-feeding on foie gras productivity and blood constituents of mule ducks; *Journal of the Chinese Society of Animal Science; Chinese Society of Animal Science, Taipei, Taiwan*; 33 (4): 279-287. p.

KÉT SZÁNENTÁLI KECSKETELEP ÖSSZEFÜGGÉSVIZSGÁLATA

KOCSISNÉ GRÁFF MYRTILL¹ – KUKOVICS SÁNDOR²

¹ SZTE Mezőgazdasági Kar Állattudományi és Vadgazdálkodási Intézet,
Hódmezővásárhely

² Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, Herceghalom
graff@mgk.u-szeged.hu

ABSTRACT - The Correlation Examination of Two Saanen Goat Farms

The authors carried out an examination on two Saanen goat farms during four months from May to August 2008. The body condition score and milk production of the goats were measured. In data processing analysis of variance was used to compare the data of the studied farms. They tried to find the answer for the question how the body condition scores and milk production change in each month. The changes observed in each farm were examined separately then they were compared the values of the two farms. On one of the farms the nutrition was proper therefore with an ideal, intermediate body condition (average 2.73) the goats produced a good amount of milk (2.5 milk-kg/mother/day). On the other farm the nutrition was not proper, therefore the body condition of the goats was weak (average 1.88). Their milk production decreased significantly from month to month (average 2.35 milk-kg/mother/day). The authors could conclude considering both farms that the more milk the goats produced, the lower their body condition score became. The two parameters showed negative correlation.

Kulcsszavak: szánentáli kecske, kondíció, tejtermelés, szignifikáns különbségek, havi átlagok

Keywords: Saanen goat, body condition, milk production, significant difference, monthly average

BEVEZETÉS

A világ kecskeállománya 670 millió körül alakul. Hazánktól keletre és a Balkánon mindig jelentős volt a kecsketartás, alapvető élelmiszerforrásként szolgált. Hazánkban, a magyar tincses (parlagi) fajta nemesített változata, a nemesített magyar kecske mellett, legnagyobb létszámban, a svájci szánentáli fajta található. Ezeken kívül megtalálhatók még az importból származó búr, német nemesített tarka kecske, alpesi kecske és az anglo-núbiai is (VÁRKONYI ÉS ÁTS, 1984; VAHID ÉS KÓBORI, 2000).

A kecskét a történelmi idők során az elsők között i.e. a VIII. évezredben kezdték el háziasítani Délnyugat-Ázsiában (TANÁCS, 2005). A háziállataink közül a kecske termel legnagyobb gazdasági értékeket a legkisebb befektetéssel. Teje biológiailag értékes, egy-egy laktációs időszak alatt testtömegének 10-15-szeresét termeli (tehén 6-11-szeresét).

A kecsketejben a zsírgolyók kicsik, így könnyen emészthető (TANÁCS, 2005).

A szánentáli fajta tejében, legeltetés esetén 3-4% a zsírtartalom míg száraz takarmányozásnál 5-6% (TANÁCS, 2005).

Az unió a 2307/2003 EK rendeletben (módosítva a 2550/2001 EK rendeletet) meghatározta azon régiókat, ahol a kecsketartás támogatható. E szabályozásban csak a korábbi (EU-15) tagországokat vették figyelembe és nem voltak tárgyalások e kérdésben az új tagországok csatlakozása után.

Nagyon sok szegény ember tart kecskét, főleg a hátrányos adottságú területeken, de ők jelenleg nem jogosultak támogatás igénybe vételére e tevékenységhez. Ez ellentétes az EU alapvető szabályaival (KUKOVICS, 2008).

Magyarországon a juhágazat a mezőgazdasági termékek mintegy 1%-át teszi ki. A kecskeágazat részaránya sokkal kisebb, mintegy 10%-át teszi ki a juhágazatának. Körülbelül 6500 kecsketartó van az országban és 80%-uk kevesebb mint 10 kecskét tart. Ma Magyarországon kb. 67000 db kecske van, ebből 38000 anyaállat, mely évről évre csökken. Bár 2000-től azok a gazdák, akik első osztályú tejet termelnek, támogatást

kapnak. Jelenleg három közepes és hat kisebb kecsketej feldolgozó vállalat működik (KUKOVICS, 2008).

A föld újraelosztásának és privatizációjának idejében elkövetett óriási hibák miatt sok telep saját földterület nélkül kénytelen takarmányozni, bérelt földeken, vagy más farmokról veszik a takarmányt. A magas bérleti díjak és a takarmányárak drámai emelkedése miatt egyre több kecsketenyésztő hagy fel a tevékenységgel.

Magyarországon a földalapú támogatások adják a támogatások 50-55%-át, amit a földtulajdonosok kapnak és nem azok, akik ténylegesen állatot tartanak (KUKOVICS, 2008).

A termelés és szaporítás lehetőségeinek értékelése, illetve előre jelzésére számos módszer dolgoztak ki az elmúlt évtizedekben, amelyek a legtöbb fajt érintették. ezek közül az egyik a test kondíció minősítése a kondíció pontszámok megállapítása és azoknak a különböző termelési tulajdonságokkal való összefüggésének meghatározása. E sorba bele tartozik a kecske is.

RUSSEL (1991) szerint a termelés ciklusban az állattartóknak mindig tudniuk kell, hogy az állatok kondíciója (túl kövér, túl sovány, éppen ideális) az adott termelési szakasznak (tenyésztés-, késői vemhesség-, tejtermelési időszak) megfelel-e. A súlymérés a legjobb indikátor a termelésre nézve, mivel azonban az állatok különböző típusúak lehetnek egy adott tenyészetben, ezért csak ennek alapján nagyon nehéz meghatározni a helyes kondíciót. A testkondíció pontozása megfelelő és sokkal pontosabb képet mutat, mint az egyszerű szemmel történő értékelés. A kondíció-pontozásos értékelés a zsírdépők és az izomzat fejlettségén alapul.

MUZSEK (2002) szerint a kondíciópontozást Ausztráliában kezdték el, azért, hogy a juhok zsírellátottságát megbecsülhessék. A módszer azon alapszik, hogy vizuálisan és tapintással a test zsírraktározását meg lehet becsülni a hátulsó-, illetve a farrészen. A kondíció pontozás indirekt indikátora is lehet az egészségi állapotnak. Kondícióvesztés a szárazonállás időszakában és a gyengébb szaporodási teljesítmény anyagforgalmi- vagy szaporodásbiológiai zavarokkal is összefüggésbe hozható. Ugyanakkor a túl jó kondíció és hajlamosíthat betegségekre, pl. a ketózis kialakulására. Az elléskori kondíció/testsúly összefüggést vizsgálva megállapítható, hogy az újravemhesülés szempontjából a kondíció fontosabb, mint a testsúly.

Megfelelő gyakorlati módszer, ha állományunkban havonta egyszer minden gyes kecske kondícióját ellenőrizzük és a kapott értékeket rögzítve, állapítjuk meg a helyes tartási, takarmányozási technológiát. A két dolog, ami igazon segíti az állatok kondíciójának meghatározásában, a pontos súlymérés és az alapkondíció bírálat. Mindkettőt már hosszú idők óta használják az állattartó telepeken (MEYER-RAYBON, 2004).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A módszer

A kondícióvizsgálatot a magunk által kidogozott (Mucsi és mtsai, 2006) kondíciópontszám rendszer alapján végeztük. A skála 0,5-4,5-ig terjed 0,5 pontonként emelkedve. Így egy 9 szintes skálát kapunk. A megszokottól eltérően nemcsak az ágyék-, ill. fartájék izommal és zsírral való telítettségét vizsgáltuk, hanem a mellkas, horpasz és a combtájék állapotát is bíráltuk vizuális és tapintásos módszerrel.

Az osztályba sorolás lényegét az alábbiakban foglaljuk össze:

0,5-ös kondíciónál az állat „csont és bőr”, életben maradási esélyei csekélyek.

1-1,5-ig az ágyéktájék (az utolsó bordától a csípőcsontig) csigolyanyúlványai, a külső csípőszöglet és a bordák éles kiemelkedésként tapinthatók, a horpasz mély. Az állat sovány.

- 2 kondíció: a csontok kevésbé éles kiemelkedésként tapinthatók. Az ágyéktájékon, a gerincoszloptól két oldalra közepes méretű izomréteg tapintható, hátulról szemlélve enyhe homorulatot mutat. Faggyúborítottság nincs. A horpasz határozott.
- 2,5-3-ig: az állat közepes kondícióban van, se nem kövér, se nem sovány. Az izomzat kitölti a teret a gerincoszlop két oldalán, egyenes vagy enyhe domborulat tapintható. Horpasz csekély, bordák enyhén párnáztak.
- 3,5-4,5-ig: a vastag izom és faggyúréteg kerekded formát ad az ágyéktájéknak, a csontvégek és a bordák is faggyúval fedettek, a horpasz alig látható. Az állat elhízott.

Az állatok és a vizsgálatok helye

A vizsgálatot két szánentáli kecsketelepen végeztük, Dunaegyházán és Kecskeméten. 2008. májusától augusztusig.

A dunaegyházi telepen 37 anyakecskét vizsgáltunk, a kecskemétin 17 szánentáli anyakecske vizsgálatára terjedt ki az adat felvételezésünk. Mindkét telepen, a havi befejeések alkalmával meghatároztuk az egyes állatok kondíció pontszámait és mértük a kifejt tejmenyiséget. A kondícióbírálat mellett a testsúlymérés nem volt kivitelezhető az adott körülmények között. A tejmenyiséget Berango típusú juhtejmérő készülékkel mértük.

Mindkét tenyészet esetében a legeltetés képezte a takarmányozás alapját, melyet abrakkal egészítettek ki. A legelő minősége Dunaegyházán jobb volt, és abrakból is többet kapnak az állatok (30-30 dkg abrakkeveréket a napi kétszeri fejés során), míg Kecskeméten a gyengébb minőségű legelő mellé csak korlátozott mennyiségű kiegészítő abrakhoz jutottak az állatok (15-15 dkg kukoricadara/egyed/fejés).

Az egyes telepeken felvett adatokat varianciaanalízis módszerével hasonlítottuk össze. Arra kerestük a választ, hogy a hónapok függvényében hogyan változik a kondíció és a tejtermelés egy telepen belül, illetve a két telepet összevetve, milyen eltérések tapasztalhatók.

A jelen vizsgálatban csak az összevont adatokat elemeztük (a teljes állomány képezi a csoportokat havonta). A kondíciót befolyásolja az anyakecskék ellési ideje, laktáció száma és életkora is. Ezek hatását a következő dolgozatban értékeljük.

Az adatok rendszerezését az Microsoft Excel 5.1 programmal végeztük, míg a feldolgozás SPSS for Windows 10.1-es programot használtunk.

EREDMÉNYEK

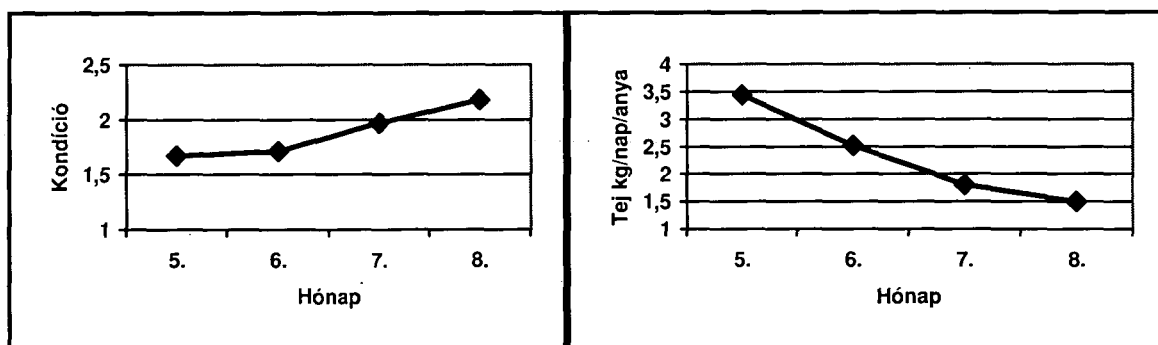
A kapott eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy a két telep között jelentősek voltak az eltérések a tejtermelési adatokban, a kondíciópont értékekben és a két tulajdonság kapcsolatában is (1. táblázat).

Kecskeméten vizsgált 18 egyed esetében a 4 hónap átlagában a kondíció (egy 0,5-4,5-ig terjedő skálán) 1,88 volt, amely fokozatosan emelkedő tendenciát mutatott. A tejtermelés az első vizsgált hónapban kiugróan magas értéken volt (3,438 tej kg/nap/anya), majd erőteljesen csökkent. A Dunaegyházán vizsgált 32-39 egyed esetében a 4 hónap átlagos kondíció 2,73 volt. A legtöbb tejet a 6. hónapban adták (2,75 tej kg/nap/anya).

Az ábrákból leolvasható a tejtermelés és a kondíció kapcsolata. Ha magas a tejtermelés, visszaesik a kondíció.

1. táblázat: Leíró statisztika a két állomány kondíciójáról és tejtermeléséről havi átlagban

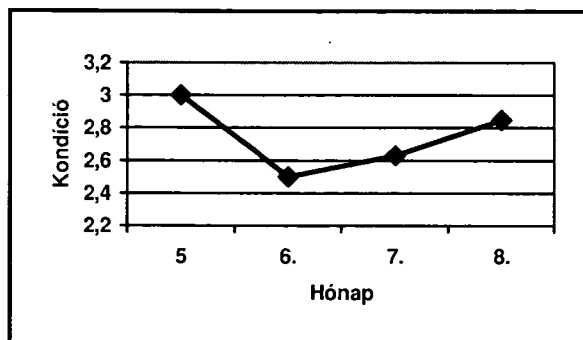
Telep		Hónap	Egyed- szám	Átlag	Szórás	Min.	Max.
Kecskemét	Kondíció	5	18	1,67	0,569	1	3
		6	17	1,71	0,309	2	3
		7	18	1,97	0,581	1	3
		8	17	2,18	0,660	1	4
		Total	70	1,88	0,574	1	4
	Tej kg/nap	5	16	3,438	1,418	,5	6,1
		6	17	2,518	0,622	1,7	3,8
		7	16	1,800	0,369	1,2	2,6
		8	13	1,500	0,623	,7	2,8
		Total	62	2,356	1,121	,5	6,1
Dunaegyháza	Kondíció	5	33	3,00	0,650	2	4
		6	39	2,50	0,562	2	4
		7	36	2,63	0,701	2	4
		8	39	2,85	0,718	2	4
		Total	147	2,73	0,681	2	4
	Tej kg/nap	5	32	2,160	0,881	1,0	3,9
		6	39	2,746	0,762	1,5	4,2
		7	35	2,686	0,705	1,1	4,2
		8	38	2,289	0,552	1,2	3,8
		Total	144	2,481	0,763	1,0	4,2



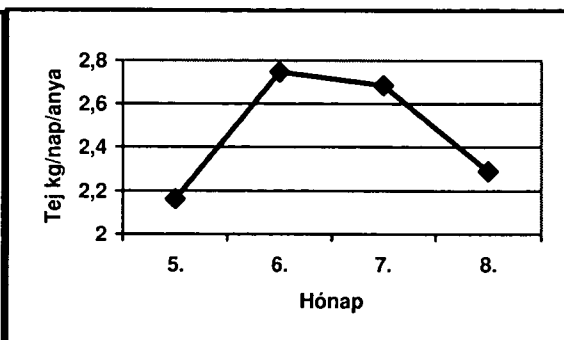
1. ábra: A kondíció változása a hónapok függvényében Kecskeméten

2. ábra: A tejtermelés változása a hónapok függvényében Kecskeméten

A kecskeméti telepen egy nagyon rosszul perzisztáló görbét mutatott a tejtermelés (2. ábra). A homoktalajon lévő legelő gyér fűvű, amit csak rontott a nyári, júliusi szárazság. Az állatok takarmány kiegészítése is szerény volt. Ez alól a májusi hónap volt kivétel, amit a tejtermelés is mutat (3,44 tej kg/nap/anya). Ekkor még dús volt a legelő és több abrakot kaptak a fejések alatt. Kondíciójuk már májusban is gyenge volt (1,67 átlagosan) és ez a tejtermelés lecsökkenése után, augusztusra is csak fél ponttal tudott javulni (2,18). A vizsgált időszak átlagos tejtermelése 2,356 tej kg/nap/anya (1. táblázat).



3. ábra: A kondíció változása a hónapok függvényében Dunaegyházán



4. ábra A tejtermelés változása a hónapok függvényében Dunaegyházán

A dunaegyházi telepen egy jól perzisztáló görbét mutatott a tejtermelés (4. ábra). Az állatok egy lényegesen jobb minőségű legelőn legeltek, egész nap van előttük víz, elegendő mennyiségű és sokféle összetevőből álló abrakkeveréket kaptak, valamint burgonyát. Átlagos kondíciójuk lényegesen magasabb (2,73) volt, ami egy ideális közepes kondíciót jelent. Tejtermelésük kiegyenlített és magasabb, mint a másik telepen (2,5 tej kg/nap/anya), amit a másik telepen tapasztaltunk (1. táblázat).

2. táblázat Varianciaanalízis a kondícióról és a tejtermelésről a két telepen

Telep			F	Szignif. szint
Kecskemét	Kondíció	Csoportok között	3,324	0,025
	Tej	Csoportok között	15,106	0,000
Dunaegyháza	Kondíció	Csoportok között	4,125	0,008
	Tej	Csoportok között	5,594	0,001

A varianciaanalízis táblázatáról (2. táblázat) leolvasható, hogy a kecskeméti telepen a havonta mért kondíciókban szignifikáns különbség volt, ami jelen esetben azt jelenti, hogy szignifikánsan javul a kondíció ($P < 5\%$). A tejtermelés vonatkozásában ugyanígy szignifikáns az eltérés a hónapok között, csak a tejtermelés csökkenésében ($P < 0,1\%$).

Dunaegyházán a kondíció változása havonta szintén jelentős ($P < 0,1\%$). A havonkénti tejtermelés változásában is szignifikáns az eltérés ($P < 0,1\%$).

Részletesebben megvizsgálva, hogy melyik hónap értékei között jelentősek a különbségek a kondíció és a tejtermelés vonatkozásában a következők állapíthatók meg (3. táblázat). Kecskeméten a havi átlagos kondíciók között az 5. és a 8., valamint a 6. és a 8. hónapok között volt szignifikáns az eltérés, ami emelkedést jelent. A tejtermelés esetében pedig olyan drasztikus volt a tejsökkenés, hogy csak a 7-8. hónap értéke között nem mutatott jelentős eltérést a statisztikai próba.

Dunaegyházán az 5. hónap értékéhez képest szignifikánsan csökkent a kondíció a 6. és 7. hónapban. A tejtermelés vonatkozásában ugyanezen hónapok között jelentős az eltérés, csak ellenkező előjellel, vagyis nő a tejtermelés.

3. táblázat: A kondíció és a tejtermelés statisztikai vizsgálata a két telepen

Telep kód	Függő változó	(I) hónap	(J) hónap	Szignifikancia szint
Kecskemét	Kondíció	5	6	0,833
			7	0,098
			8	0,008*
		6	7	0,155
			8	0,015*
		7	8	0,273
	Tej	5	6	0,003*
			7	0,000**
			8	0,000**
		6	7	0,020*
			8	0,002*
		7	8	0,355
Dunaegyháza	Kondíció	5	6	0,002*
			7	0,020*
			8	0,326
		6	7	0,414
			8	0,022*
		7	8	0,149
	Tej	5	6	0,001*
			7	0,004*
			8	0,459
		6	7	0,722
			8	0,007*
		7	8	0,022*

* P<5%

** P<1%

A két telep között a havi átlagkondíciók minden vizsgált hónapban szignifikánsan eltérnek egymástól (4. táblázat). A dunaegyházi telepen voltak magasabbak az értékek (1. táblázat).

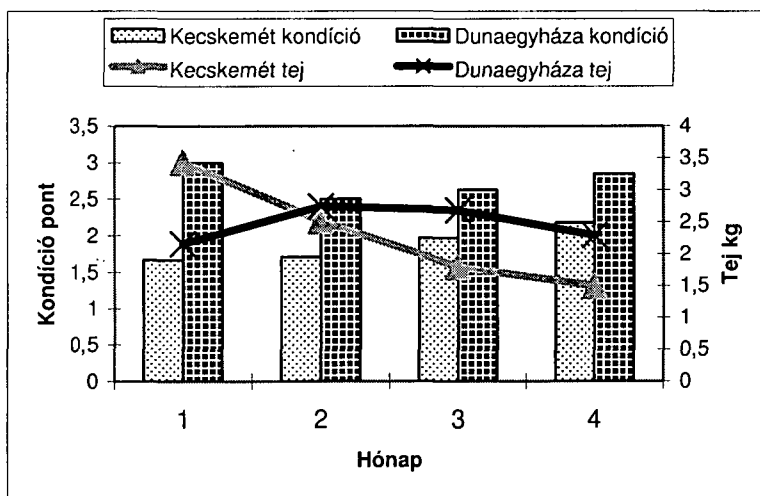
4. táblázat: A két telep átlagkondíciójának varianciaanalízise havonta

Hónap		F	Szignif. szint
5	A két telep között	53,399	0,000
6	A két telep között	29,800	0,000
7	A két telep között	11,599	0,001
8	A két telep között	10,800	0,002

5. táblázat: A két telep átlag tejtermelésének varianciaanalízise havonta

Hónap		F	Szign. szint
5	A két telep között	14,777	,000
6	A két telep között	1,181	,282
7	A két telep között	22,282	,000
8	A két telep között	18,587	,000

A két telep között a havi átlag tejtermelések a 6. hónap kivételével szignifikánsan eltértek egymástól (5. táblázat). Az első vizsgált hónap (5.) kivételével Dunaegyházán volt több a tejtermelés (lásd 1. táblázat).



5. ábra A havi átlagos tejtermelés és a kondíció alakulása a két telepen

Az 5. ábra jól mutatja a jelentős eltéréseket a két telep között kondícióban és a tejtermelésben egyaránt. Kecskeméten a 8. hónapban már javul a kondíció (2,18), de a tejtermelés erősen visszaesett (1,5 tej kg/nap/anya), a görbe folyamatos csökkenést mutat, pedig a kezdeti májusi érték kimagasló (3,43 tej kg/nap/anya). Ekkor még jó volt a takarmányozásuk, a májusi bőséges csapadék miatt jó volt a legelő és a fejéskor is ad libitum kaptak abrakot. Ugyanilyen fontos tényező az, hogy az állatok ekkor a laktációjuk első harmadában voltak. Később a legelő száraz és gyér fűvű lett és az abrakadagjuk is jelentősen lecsökkent.

Dunaegyházán jó kondíció mellett, ami közepes értéket jelent (2,73) magas értéken mozgó, jól perzisztáló tejtermelési görbét produkáltak az állatok.

KÖVETKEZTETÉSEK

- A két telep havi átlag kondíciói között minden vizsgált hónapban szignifikáns volt az eltérés. A dunaegyházi telepen egy ideális közepes kondícióban van az állomány (2,73), míg a kecskeméti telepen soványak az állatok (átlag 1,88).
- A két telep tejtermelésében a 6., vagyis a júniusi hónap kivételével szignifikáns volt az eltérés. A két telep növekvő, ill. csökkenő tendenciája itt keresztezte egymást.
- A tejtermelés emelkedésével csökken a kondíció és fordítva. A két változó között negatív irányú kapcsolat van. Ez utóbbi megállapítás a tejtermelés görbéjének alakulásától független (lásd. a két telep eltérő görbéjét).
- A jó kondícióban lévő állomány jó tejtermelésre képes, jól perzisztáló laktációs görbét produkálva.
- A sovány állatok tejtermelése hónapról-hónapra csökken.

IRODALOMJEGYZÉK

1. GYÖRKÖS, I., BÁDER, E., MUZSEK, A., SZILI, J., BÁDER, P., KOVÁCS, A. (2003): Az üszők kondíciója befolyásolja későbbi tejtermelésüket is. Mezőhír, VII. 11. (<http://www.mezohir.hu>).
2. KUKOVICS S. (2008): A magyar juh- és kecskeágazat helyzete és kilátásai. Magyar Juhászat 2008/3.
3. KUKOVICS S. (2008): Juhszektor: sürgetett szabályozás. Magyar Mezőgazdaság. 2008.április 9.
4. MEYERS-RAYBON, D. (2004): Body Scoring Helps Breeders Evaluate Condition of Dairy Goats. Dairy Goat. J. Country. Public. Ltd., Wisconsin (<http://www.dairygoatjournal.com>)
5. MUCSI I., KOCSISNÉ GRÁFF M., BENK Á.-MIKÓNÉ JÓNÁS E. (2006): Szánentáli kecske kondíciójának meghatározása. Állattenyésztés és Takarmányozás Vol. 55. 4. 343-355.
6. MUZSEK A., BÁDER, E., GYÖRKÖS, I. (2002): Az előkészítés előtti kondíció hatása a tehenek tejtermelésére. VIII. Ifjúsági Tudományos Fórum. Keszthely, 2002. márc. 28. CD kiadvány.
7. RUSSEL, A. (1991): Body condition scoring of sheep. Sheep and Goat practice. Philadelphia, 3.
8. TANÁCS L. (2005): Élelmiszer-ipari nyersanyagismeret. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 308. oldal in: Vahid-Kóbori, 2000. Kecsketenyésztők Kézikönyve. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.
9. TANÁCS L. (2005): Élelmiszer-ipari nyersanyagismeret. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 308. oldal in: Molnár A. 1996. Kecsketenyésztés. FVM Mezőgazdasági Szaktanácsadási és Kutatásszervezési Intézet Kiadvány, Gödöllő.
10. VÁRKONYI, J., ÁCS, E.-NÉ (1984): A kecske tenyésztése. Mezőgazdasági Kiadó.

VÁLTOZÁSOK A HAZAI NYÚLTERMELÉSBEN 1990 UTÁN

BODNÁR KÁROLY

Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, Gazdálkodási és Vidékfejlesztési Intézet
6800 Hódmezővásárhely, Andrásy út 15.
bodnar@mgk.u-szeged.hu

ABSTRACT – Changes in Hungarian rabbit production since 1990

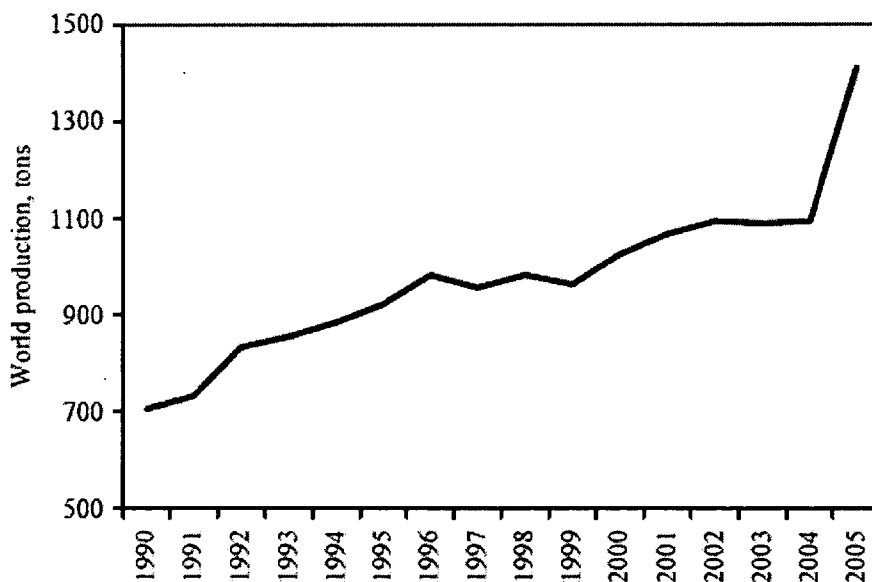
The aim of the study was to demonstrate the tendencies in Hungarian domestic rabbit production. The data were collected by the author, and the data of Rabbit Production Board were also used. In the last 15 years the total rabbit production was reduced to less than half of the former production level. The sale of carcasses decreased with the parallel increasing of processed rabbit products. The national consumption seems to be higher than it is in the statistics. The weak points of the rabbit production are the following: the traceability of rabbits from stable to table, and the quality management of the small household farming plots. Data of rabbit production demonstrate cycles with 3 years periods.

Kulcsszavak: nyúltermelés, értékesítés, export, fogyasztás

Keywords: rabbit production, distribution, export, consumption

BEVEZETÉS

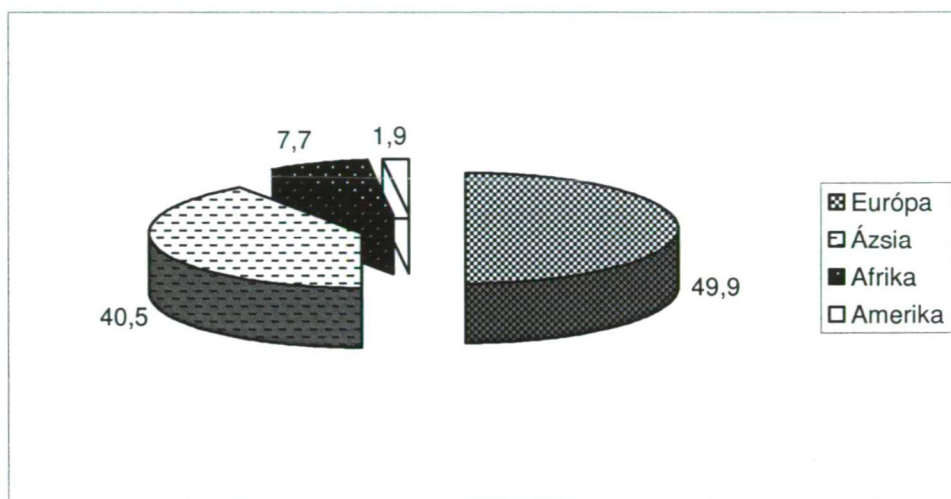
A FAO rendszeresen közöl adatokat (1. ábra) az egyes országok, a kontinensek (2. ábra) és az egész világ nyúltenyésztéséről. Időnként érdemes ezt az információs bázist tanulmányozni, hiszen ebből megismerhetjük a termelés, az export és import változásainak tendenciáit. Az adatok segítségével az általános tájékozottság mellett tisztábban láthatjuk saját helyzetünket, a világpiacon betöltött szerepünket, emellett segítségül szolgálhatnak a termelés tervezésében és a piackeresésben.



1. ábra: A világ nyúltermelése
(SZENDRŐ ÉS SZENDRŐ, 2008; (faostat.fao.org))

A világ termelése 2004-ben 1.157.025 tonna volt. Ebből Európa 49,9; Ázsia 40,5; Afrika 7,7 és Amerika 1,9%-kal részesült (2. ábra). Európa tartja vezető szerepét, de részesedése az elmúlt években 2/3-ról 1/2-re csökkent. Látványos és elgondolkodtató Ázsia fejlődése: 2002-ben tapasztalhattuk, hogy az európai piacot elárasztotta a kínai nyúl, aminek minősége gyengébb, mint Európa legtöbb országában, azonban a piacra bocsátott mennyiség zavarokat okozott. Nem megerősített források arra engednek következtetni, hogy a 2. vagy 3. nyírás utáni angóra nyulakat vágják le, dolgozzák fel, majd fagyaszttva értékesítik.

A többi földrész nem tölt be jelentős szerepet, bár néhány esetben a távoli országok is jó piacot kínálhatnak.



2. ábra: Az egyes kontinensek részesedése a világ nyúltermeléséből (FAO)

A termelő országok sorrendjében kiemelkedik Kína, szinte egyedül állítja elő a teljes ázsiai nyulmennyiséget. Európában Olaszorszáé a vezető szerep, a kontinens termelésének 40%-át, a világ 20%-át állítja elő. Őket kissé lemaradva követi Spanyolország és Franciaország.

Magyarország részesedése kicsi (1%-os), de szinte kizárólagos export irányultságunk miatt a nyúltenyésztésünknek meghatározó szerepe van, ugyanakkor Európa egyik legnagyobb exportőre szerepét is hazánk tölti be (SZENDRŐ, 2004).

Az európai folyamatokban figyelemre méltó változás azonban a francia termelés folyamatos csökkenése és a spanyol jelentős előretörése. A franciák a kis telepek megszűnésével, illetve a kereskedelmi forgalomból való kiesésével magyarázzák a csökkenést. Érdekes, hogy a spanyolok épp a francia modell átvételével, a nagy telepek szervezésével indokolják termelésük bővülését. Az olasz termelés még napjainkban is lassú ütemben növekszik, ami az ország önellátás iránya mutató fejlődését, legfontosabb exportpiacunk beszűkülését jelenti.

A rendszerváltást követő időszakban a volt szocialista országok termelése nagyon visszaesett. Ez alól egyedül a csehek kivételek, ami azt mutatja, hogy megfelelő állami segítség esetén ez a folyamat nálunk sem feltétlenül következett volna be, vagy legalább mérsékelni lehetett volna a visszaesés mértékét. Hazánkban, mint a nyúltermelés területén kifejezetten export-orientált országban kiemelt jelentőségű a meglévő piacok megtartása, esetleg fejlesztése.

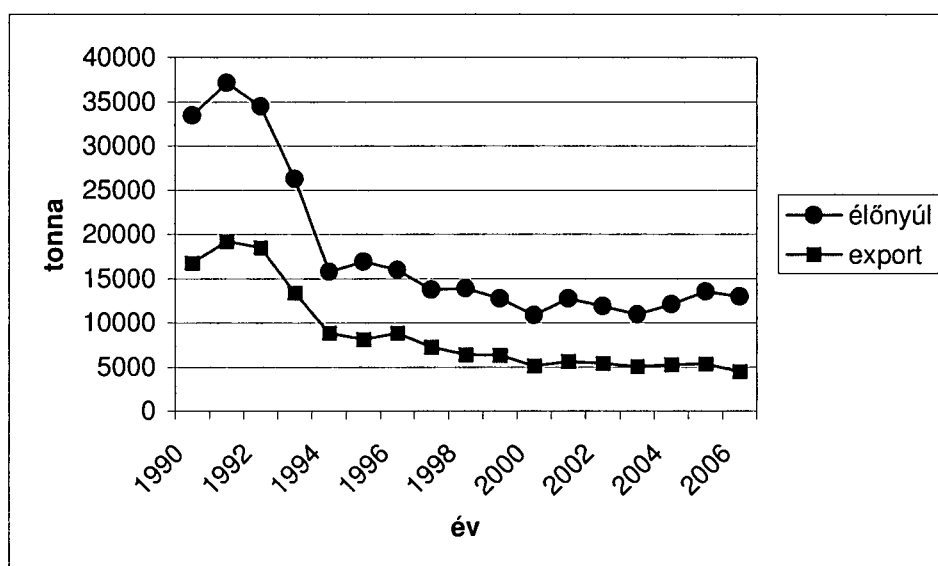
A vizsgálat során arra a kérdésre kerestem választ, hogy a hazai nyúltermelésben milyen változások következtek be a rendszerváltást követően.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A nyúltermelés adatainak gyűjtése és feldolgozása során a FAO (faostat.fao.org), valamint Nyúlterméktanács (KLING, 2004, 2005 és 2007) adataira támaszkodtam. A hazai fogyasztás alakulásáról, korábbi vizsgálatok eredményére támaszkodva, saját adatokkal rendelkezem. A nyúltermelés területén bekövetkezett változásokat, tendenciákat az adatok másodlagos feldolgozásával és ábrázolásával vizsgáltam.

EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉS

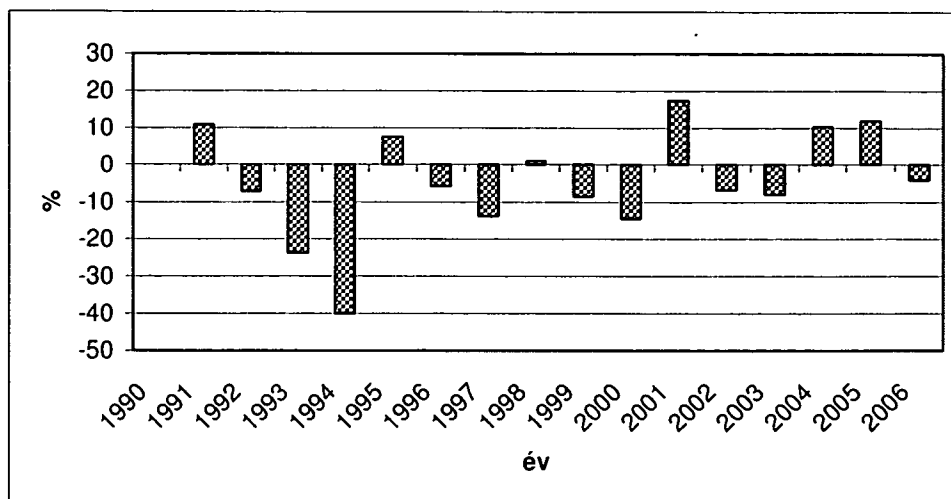
A rendszerváltást követően a hazai termelő egységek száma és mérete jelentős átalakuláson ment keresztül. A vizsgált időszak termelési adatait (3. ábra) és az egymást követő évek változásainak ábrázolását vizsgálva (4. ábra) azt tapasztaltam, hogy az élőnyúl termelés a '90-es évek közepére a korábbi 1/3-ára csökkent. Az 1990-es év termelését csak a két rákövetkező év múlta felül, a mélypontot pedig 2000 és 2003 jelentette (5. ábra). 2003-ban az aszály következtében gyorsan emelkedtek a takarmányárak, és ez azonnal hatással volt a termelői kedvre.



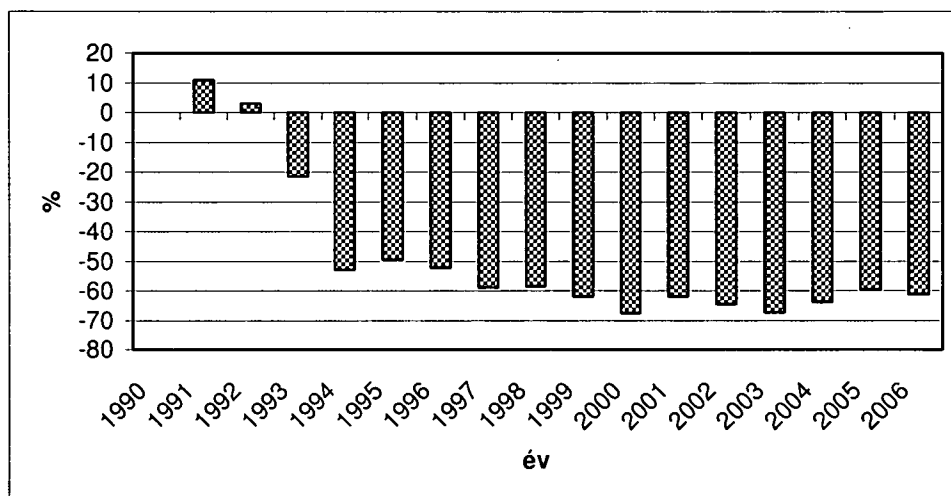
3. ábra: A hazai nyúltermelés alakulása

Ezzel párhuzamosan a nyúltenyésztésben korábban alkalmazott támogatások fokozatosan megszűntek. Az EU csatlakozáshoz közeledve a minőséggel, a termelés körülményeivel, az állatjóléttel és a környezetvédelemmel kapcsolatos elvárások viszont jelentősen fokozódtak.

A grafikonok érdekes jelenségekre hívták fel a figyelmet. Egyrészt az élőnyúl előállítás hullámzását nem követi az export, így feltehetően az exportban meg nem jelenő húsmennyiséget a hazai piacon értékesítették. Másrészt a termelési adatok a sertésenyésztésben jól ismert ciklikussághoz hasonlatos, átlagosan hároméves periodicitást mutatnak.



4. ábra: A hazai nyúltermelés változása a vizsgált időszakban (bázisév a megelőző év)



5. ábra: A hazai nyúltermelés változása 1990-hez, mint bázisévhez képest

Az ágazat gyenge pontjai közt a folyamatosan emelkedő takarmányárak, az ingadozó felvásárlási ár és a támogatások megszűnése mindenképpen megemlítenő. A megváltozott gazdasági és társadalmi viszonyok között a kistermelők visszaszorulása szinte törvényszerű volt a minőségi követelmények növekedésének, a nyomon követés elvárásainak, a termelés és felvásárlás integrálása és szervezése hiányosságai következtében. A kistermelők megmaradt csoportjai vagy szerveződnek az azonos minőségű, és a megfelelő mennyiségű vágóállat előállításának érdekében, vagy csak szűk környezetüket látják el áruval, illetve a legkedvezőtlenebb lehetőség, hogy felhagynak a nyúltenyésztéssel.

A termelés növekedésének legfontosabb mozgatója, hogy a külföldön egyértelműen hiány van nyúlhúsból, ezért akár rövid idő alatt is jelentősen növelhető lenne az export. Ugyanakkor az ágazatnak jelentős károkat okoz a „Négy mancs” állatvédő szervezet mintegy két éve tartó kampánya, amely elsősorban a külföldi piaci lehetőségeinket nehezíti.

A hazai piaci részesedés növelése Csehországhoz hasonlóan szintén kedvező jövőképet mutatna a tenyésztők számára.

IRODALOMJEGYZÉK

KLING J. (2004): A magyarországi nyúlágazat helyzete, az EU csatlakozás várható hatásai és új kihívásai. In proc.: 16. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, KE ÁTK, Kaposvár, 1-5.

KLING J. (2005): A magyarországi nyúltermelés helyzete, a 2004-es EU-s csatlakozás következményei, várható új piaci kihívások. In proc.: 17. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, KE ÁTK, Kaposvár, 1-5.

KLING J. (2007): A nyúltermelés helyzete 2007-ben Magyarországon, kilátások egy alapvetően megváltozott termelési környezetben. In proc.: 20. Nyúltenyésztési Tudományos Nap, KE ÁTK, Kaposvár, 87-91.

SZENDRŐ ZS. (2004): A világ nyúltenyésztése. http://www.kaposvar.pate.hu/szeregys/kisallat/Avilag_nyultenyesztese.pdf

SZENDRŐ ZS. – SZENDRŐ É. (2008): Hungarian rabbit meat export in the aspect of the world market. In proc.: 9th World Rabbit Congress, 10-13. June 2008, Verona Italy, 1619-1623.

ŐZÁLLOMÁNYOK SZAPORODÁSI JELLEMZŐINEK ÉRTÉKELÉSE

MAJZINGER ISTVÁN

Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar
Állattudományi és Vadgazdálkodási Intézet
6800 Hódmezővásárhely, Andrásy u. 15.
mi@mgk.uszeged.hu

ABSTRACT – Evaluation of certain reproductive characteristics of roe deer stocks

The fertility of the Hungarian roe deer populations was considered to be apparently high: namely out of 366 does only 2 ones had no corpus luteum (CL). The average annual pregnancy ratio (9.4 %) had been simultaneously varied within and among the hunting-fields. Consequently had not been estimated significant difference between the fields. During the past three decades of time the pregnancy ratio of roe deer population – in agreement with the foregoing research results – had not characteristically varied (92.5-95.8 %), however the average embryo number (E) slightly decreased (1.97-1.82). The frequency of the embryo number per does had changed according to the underlisted figure: the ratio of does carrying one embryo decreased from 20.83 % to 10.48 %; the number of does pregnant with two embryos increased from 52.76 % to 75.24 %; mothers with three embryos decreased from 16.66 % to 5.71 % in average.

The rate of fertility and pregnancy during the experimental period was characterized by improving fertility, but significantly decreased average embryo number.

The variation of the CL- and E-number/s was more characteristic at both the 1 year old and above eight year old groups than at the middle-aged (2-7 years) animals. The reproductive potential had been decreased not only by aging at the roe deer population of the involved hunting-fields but due to certain environmental and physiological factors as well. Considering our experiences had been endeavoured to adopt the procedure of selecting the obviously old, degraded does having no fawns.

In case of most ungulates including the roe deer and female fawns and their adults have to reach a certain threshold of body-mass (BM) for developing the first rut and getting successfully pregnant (GAILLARD ET AL., 1992). Among the surely pregnant does the lowest limit of the BM was approximately 19.3 kg. The author's experimental estimations are in accordance with the above cited BM-limit facilitating the successful rut. However it should have to amplified also with the influence of the general body condition which expressed by the Kidney Fat Index (KFI) as influential factor. It was noteworthy to mention that certain female fawn which expressed the signs of rutting exhibited approximately 13.5 kg BM and it had noticeable high KFI = 2.03 value. Generally the conditions of the female fawn having in diameter: 1-2 mm ovarian follicles and subsequent rutting were twice as much (0.68) as those having no follicles (0.32). In Hódmezővásárhely (Hungary) – vicinity located hunting-fields had been found statistically significant or non-significant correlation between doe's BM and the ovarian CL ($r = 0.279$; $P < 0.01$) and between the BM and the embryo-number (E) at the underlisted hunting-fields: Hódmezővásárhely ($r = 0.358$; $P < 0.05$); Nagyszénás ($r = 0.321$; $P = 0.145$ NS); Ruzsa ($r = 0.310$; $P = 0.197$ NS).

Considering the experiences should be concluded that those does having higher BM-value and KFI-value were frequently characterized by twin-pregnancy.

Kulcsszavak: őz, termékenység, sárgatest, magzat, kor, vesezsír-index, testsúly

Keywords: roe deer, fertility, corpus luteum, foetus, age, kidney fat index, body weight

AZ ŐZ (*CAPREOLUS CAPREOLUS*, LINNAEUS 1758) SZAPORULATI VESZTESEGEINEK VIZSGÁLATA NÉGY TERÜLETEN

MAJZINGER ISTVÁN

Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar
Állattudományi és Vadgazdálkodási Intézet
6800 Hódmezővásárhely, Andrassy u. 15.
mi@mfk.uszeged.hu

ABSTRACT – Examination of reproductive losses in the Roe Deer (*Capreolus capreolus*, L. 1758) on four Hungarian territories

The reared litter and the reproductive (total) loss shows significant difference both: amongst four different territories and within each territory annually. The total loss was 44.7-64.3% in Nagyszénás, 21.5-49.1% in Székkutas, 14-43% in Hódmezővásárhely and 20-45% in Ruzsa subsequently.

The bigger part of the loss occurs at the rearing period and only a moderate measure at the embryonic one. It is found worthy of attention to differentiate between the reproductive potential of litter (number of corpora lutea, CL) on a defined game territory indicating higher loss and the moderate one of the reared litter respectively. All these observations draw the attention to the fact that the potential litter does not provide better rearing result and higher quality for game harvesting. It is an important task to improve the quality of the habitat (food supply, structure) and the control the predational losses more effectively.

Kulcsszavak: őz, szaporodási veszteség, embrionális veszteség, felnevelés, felnevelési veszteség, sárgatest, magzat

Keywords: roe deer (*Capreolus capreolus*), reproductive loss, embryonal loss, recruitment, rearing loss, corpora lutea, fetus

BEVEZETÉS

Fontos kérdés az őzgazdálkodásban, hogy a potenciális szaporulat (sárgatestszám, primer natalitás) és a magzatszám (szekunder natalitás) között van-e és ha igen, mekkora különbség, ami egyben az embrionális veszteségeket jelenti. A magzatszám a gyakorlatban azonosnak tekinthető a megszületett szaporulattal, ezért a felnevelt szaporulattól (tercier natalitás) való különbsége a felnevelési veszteségeket jelenti. A szaporodási folyamat egymást követő szakaszaiban a veszteségek mennyisége eltérő lehet még ugyanazon a területen és állományon belül is, az egyes állományok között pedig még inkább, ahogy az a hivatkozott szakirodalomból is kiderül:

SUGÁR (1979) erdei és mezei sutáknál az átlagos sárgatestszámot 1,77, illetve 2,2-nek, az átlagos magzatszámot 1,62-nek és 2,04-nek találta. BAKKAY ET AL. (1976) szerint alföldi állományban a sutánkénti átlagos magzatszám 1,93 volt, amennyiben csak a termékeny sutákat számoljuk, úgy az átlagos magzatszám 2,04. FODOR (1983) közlése szerint az őz sík vidéki területeken kedvezőbb táplálkozási körülmények közé került, mint eredeti élőhelyén, s gyakoribbá vált a három, sőt előfordul a négy magzat is, a meddő suták aránya 6%-ot sem érte el. FARKAS (1985) alföldi és dunántúli állományokban végzett a vemhes suták arányát az összes egyedre vonatkoztatva 86,3%-ban jelöli meg, az átlagos magzatszám 1,31 és 1,77 között változott.

Az embriószám elemzése során kiderült, hogy augusztus vége szeptember eleje között a gidák jelentős posztnatalis vesztesége következik be. Feltételezhetően a magas veszteségi ráta nagy része korai mortalitásra (születéskor vagy ezután augusztus közepéig) vezethető vissza (STUBBE ÉS PASSARGE, 1979). KALUZINSKI (1982) Lengyelországban a reprodukív korú suták átlagos embriószámát 1,88-nak találta, a magzatok száma 0–4 között változott, leggyakoribb a 2 magzat volt sutánként.

Egy másik lengyelországi állományban a potenciális szaporodás indexe 1,56 gida/suta volt a 21 hónapnál idősebb, és 1,82 gida/suta a vemhes sutákra vonatkoztatva.

Legproduktívabbak az 5–8 éves suták voltak, és az üres suták aránya a legfiatalabb és legidősebb csoportban volt a legnagyobb. A termékenység a legfiatalabb sutáknál a legalacsonyabb, ezek jelentős része nem is vett részt a szaporodásban és többnyire (60%) csak 1 embrió volt a sutákban (FRUZINSKI ÉS LABUDZKI, 1982). BOUTIN ET AL. (1987) Franciaország két különböző területén a sutánkénti született gidaszámot eltérőnek találta: Chizé 1,62–1,47, csökkenő; Trois-Fontaines 1,70–1,81, hullámzó. Kilenc angliai és skóciai területet vizsgálva HEWISON ÉS GAILLARD (2001) az implantáció körüli veszteséget javakorabeli (prime aged; 2-7 éves) suták esetében 16,7–54,5% között tapasztalta. Ez sokkal magasabb, a korábban jelzett (STRANDGAARD, 1972) 8,3% illetve 9,4%-nál. FARKAS (2004) szerint a magzatszám (primer natalitás) és az élve születő gidák (szekunder natalitás) száma között a vetélés és a halva születés miatt jelentős eltérés van. Erre vonatkozó egzakt vizsgálatok hiányában csak feltételezhető, hogy évenként eltérő arányban, de átlagosan 5-7%-ot elérheti a veszteség.

STRANDGAARD (1972) dániai vizsgálataiban a felnevelt szaporulatot három egymást követő év őszén 0,5–1,1 gida/ivarérett suta mennyiségben határozza meg. A tapasztalatok szerint a gidák a születés után hullottak el, melynek fő okaként a rókaállomány erőteljes növekedését jelöli meg. A MAVOSZ (1980) 1979. évi özkonferenciája egyhangúlag azon az állásponton volt, hogy „a jelenlegi ismereteink szerint egy sutára – több éves átlagban – egy felnevelt szaporulatot lehet számítani. Ez az arány a sík vidéken egy fölé, míg más (pl. hegyvidék) területeken valamivel egy alá módosul.” A felnevelt szaporulat (az életük első évét túlélő gidák) átlagos mennyisége 0,8 gida/suta (0,1–1,4) volt KALUZINSKI (1982) korábban említett lengyelországi vizsgálataiban során. FODOR (1983) a felnevelt szaporulattal kapcsolatban megjegyzi, hogy míg korábban 0,5–0,6 felnevelt szaporulatot számoltak egy suta után, addig ma átlagosan legalább 0,9–1,0, kedvező körülmények között 1,3–1,5 szaporulat is számítható. Ezt mindig az adott körülmények és a helyi állomány alapos ismerete dönti el. KÖNIG (1988) hat magyarországi özes területen végzett vizsgálatokat 1985-ben és 1986-ban, augusztus végi és szeptember eleji időszakban. Az átlagos felnevelési ráta augusztus végéig 0,74 gida/suta. CSÁNYI ÉS SZIDNAI (1993) az őzgazdálkodás helyzetének értékelése kapcsán az országos állomány szaporodási teljesítményének növekedését írják le, ami 0,482 gida/suta értékről 0,645 gida/suta értékre emelkedett a vizsgált időszakban (1969-1992). FARKAS (2004) a tengelici vadászterületen 1978-2000 között végzett vizsgálataiban során a sutánkénti felnevelt szaporulat (február-márciusban) nem érte el az egyet, és 0,28–0,78 között változott.

A vizsgálat célja a szaporodási folyamat különböző pontjain jellemző paraméterek alakulásának értékelése a szaporulati veszteségek összetételének feltárásával. Az eredmények adalékul szolgálhatnak a mezei őz szaporodási teljesítményének kutatásával foglalkozó szakembereknek és a téma iránt érdeklődő gyakorlati vadgazdáknak.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálataimat alföldi területeken végeztem, melyek jelentős, de eltérő minőségű őzállománnyal rendelkeznek:

1. Nagyszénás (Petőfi VT): szántó 83%, rét-legelő 5%, erdő 1%, egyéb 11%. Az őzállomány minősége kiváló.
2. Székkutas (Petőfi VT): szántó 75%, rét-legelő 17%, erdő 1%, egyéb 7%. Az őzállomány minősége jó.
3. Hódmezővásárhely (Szakszervezeti VT): szántó 74%, rét-legelő 7%, erdő 1%, egyéb 18%. Az őzállomány minősége jó.
4. Ruzsa (Ruzsa és Környéke Földtulajdonosok VT): szántó 39%, rét-legelő 19%, erdő 27%, szőlő és gyümölcsös 12, egyéb 3%. Az őzállomány minősége közepes.

A sárgatestek számát a petefészkek többsíkú átmetszésével állapítottam meg, emellett egyidőben megszámoltam a tüszőket is. December harmadik harmadától, a blasztulák reaktiválódását követően, majd az elongáció és implantáció bekövetkezése után már embriókat is tudtam számolni. A felnevelt szaporulat becslése november-január között történt. A vadörök segítségével gépjárműről video- és fényképfelvételeket készítettem az őzekről. A négy területen összesen 1930 őzet figyeltünk meg.

A sutánkénti potenciális szaporulatnak az átlagos sárgatestszámot tekintetem. A szaporodási folyamat során bekövetkezett veszteségek számításának ez az alapja. A magzatszámot azonosnak tekintetem a megszületett szaporulattal (szekunder natalitás). A perinatális veszteségek becslésére nincs lehetőség szabadterületi vizsgálatokban, ezért ez a felnevelési veszteségekben szerepel. A felnevelt szaporulat az 5-7 hónapos gidákat jelenti.

A számítás módja:

- Összes veszteség (ÖV, db/suta) = átl. sárgatestszám – átl. felnevelt szaporulat
- Embrionális veszteség (EV, db/suta) = átl. sárgatestszám – átl. magzatszám
- Felnevelési veszteség (FV, db/suta) = átl. magzatszám – átl. felnevelt szaporulat
- $\text{ÖV (db/suta)} = \text{EV} + \text{FV}$
- $\text{EV (\%)} = (\text{EV} / \text{ÖV}) \times 100$
- $\text{FV (\%)} = (\text{FV} / \text{ÖV}) \times 100$

Az adatok feldolgozását SPSS for Windows (11.0.0. Standard Version) statisztikai programcsomag alkalmazásával végeztem. A sárgatest- és magzatszámot, valamint a felnevelt szaporulatot területenként és évenként átlagoltam. Varianciaanalízist végeztem a sárgatest- és magzatszám területek közötti különbségének vizsgálatához.

EREDMÉNYEK

1. A területek évenkénti értékelése:

A vizsgált paraméterek területenkénti és évenkénti átlagértékei a 1-6. táblázatokban láthatók.

1. táblázat: A szaporodási paraméterek alakulása 2002-2003-ban

	SÁRGATESTSZÁM			MAGZATSZÁM			FELNEVELT SZAPORULAT	
	N	\bar{x}	S _%	N	\bar{x}	S _%	N	\bar{x}
Nagyszénás	41	2,10	14,28	5	1,80	25,00	120	0,75
Székkutas	21	2,14	16,82	-	-	-	45	1,09
Hódmezővh.	13	1,92	14,58	5	2,00	0,00	30	1,17
Ruzsa	15	1,80	22,78	10	1,50	56,67	40	1,23

Jelölések: N = egyedszám; \bar{x} = középérték; S_% = variációs koefficiens

2. táblázat: A szaporodási paraméterek alakulása 2003-2004-ben

	SÁRGATESTSZÁM			MAGZATSZÁM			FELNEVELT SZAPORULAT	
	N	\bar{x}	S _%	N	\bar{x}	S _%	N	\bar{x}
Nagyszénás	91	1,88	25,00	12	1,55	55,63	90	1,04
Székkutas	22	2,05	10,24	5	2,00	0,00	61	1,61
Hódmezővh.	61	1,84	24,46	18	1,50	47,33	56	1,57
Ruzsa	9	1,78	24,72	-	-	-	36	1,41

3. táblázat: A szaporodási paraméterek alakulása 2004-2005-ben

	SÁRGATESTSZÁM			MAGZATSZÁM			FELNEVELT SZAPORULAT	
	N	\bar{x}	S _%	N	\bar{x}	S _%	N	\bar{x}
Nagyszénás	21	2,05	10,73	5	2,00	0,00	129	0,76
Székkutas	16	2,13	23,47	9	1,89	41,27	87	1,57
Hódmezővh.	47	2,17	19,82	27	2,15	30,70	92	1,33
Ruzsa	9	2,11	15,64	9	2,00	25,00	23	1,16

4. táblázat: A szaporulati veszteségek alakulása 2002-2003-ban

	EMBRIONÁLIS VESZTESÉG		FELNEVELÉSI VESZTESÉG		ÖSSZES VESZTESÉG	
	db	%	db	%	db	%
Nagyszénás	0,30	22,2	1,05	78,8	1,35	100
Székkutas	-	-	-	-	1,05	100
Hódmezővh.	0,00	-	0,83	100	0,83	100
Ruzsa	0,30	52,6	0,27	47,4	0,57	100

5. táblázat: A szaporulati veszteségek alakulása 2003-2004-ben

	EMBRIONÁLIS VESZTESÉG		FELNEVELÉSI VESZTESÉG		ÖSSZES VESZTESÉG	
	db	%	db	%	db	%
Nagyszénás	0,33	39,3	0,51	60,7	0,84	100
Székkutas	0,05	11,4	0,39	88,6	0,44	100
Hódmezővh.	0,34	100,0	0,00	-	0,27	100
Ruzsa	-	-	0,37	-	0,37	100

6. táblázat: A szaporulati veszteségek alakulása 2004-2005-ben

	EMBRIONÁLIS VESZTESÉG		FELNEVELÉSI VESZTESÉG		ÖSSZES VESZTESÉG	
	db	%	db	%	db	%
Nagyszénás	0,05	3,9	1,24	96,1	1,29	100
Székkutas	0,24	42,8	0,32	57,2	0,56	100
Hódmezővh.	0,02	2,4	0,82	97,6	0,84	100
Ruzsa	0,11	11,6	0,84	88,4	0,95	100

A veszteségek elemzésekor az összes veszteséget 100%-nak vettem, és az embrionális, valamint a felnevelési veszteséget ennek %-ában fejeztem ki.

A 2002-2003-as időszakban a potenciális szaporulathoz (sárgatestszám) képest a felnevelt szaporulat mind a négy területen lényegesen alacsonyabb volt. A magzatszámok két területen alacsonyabbak a sárgatestszámoknál (Nagyszénás és Ruzsa), Hódmezővásárhelyen magasabbak, de ez csak az alacsony mintaszám következménye. Ebből azért arra következtethetünk, hogy az embrionális veszteségek ebben az időszakban itt alacsonyabbak, mint a többi területen. Érdekes, hogy a felnevelt szaporulat ott a legtöbb, ahol a sárgatestszám a legkevesebb (Ruzsa). Az összes veszteségen belül a felnevelési veszteség lényegesen nagyobb arányt képvisel, mint az embrionális (méhen belüli) veszteség. A felnevelési veszteség különösen magas Nagyszénáson és meglehetősen alacsony Ruzsán. Összességében tehát a potenciális és a realizált szaporulat között ebben az időszakban kifejezett negatív kapcsolat mutatkozott, vagyis hiába született több gida pl. Nagyszénáson, a kevesebből több volt a túlélő Ruzsán.

A 2003-2004-ben az átlagos sárgatestszámokat tekintve a területek sorrendje ugyanaz volt, mint az előző időszakban. A magzatszámok alakulása az előző évinél magasabb mintaszámok miatt statisztikailag megbízhatóbb. A ruzsai adathiányt leszámítva a területek sorrendje e tekintetben megegyezik a sárgatestszám alapján mutatottal. A felnevelt szaporulat itt is Nagyszénáson a legalacsonyabb, de most ott a legmagasabb, ahol a potenciális szaporulat is a legnagyobb (Székkutas). A veszteségek nagyobbik részét többnyire itt is a felnevelési veszteségek tették ki, bár a méhen belüliek kissé magasabbak, mint az előző időszakban. Összességében a lényegesen alacsonyabb veszteségek miatt a felnevelt szaporulat minden területen jóval magasabb volt az előző évinél.

A 2004-2005-ös időszakban a sárgatest- és magzatszámok minden területen magasak voltak. Mindkét mutatót tekintve a kiegyenlítettség volt jellemző. A felnevelt szaporulat mennyiségi alakulásáról ez már nem mondható el, a területek között jelentős különbségek voltak. A legkevesebb gidát most is a nagyszénási suták vezették, a többi terület sorrendje az előző évihez képest nem változott. Feltűnő a felnevelési veszteség viszonylagos nagysága Ruzsán, korábbi önmagához képest. Az embrionális veszteségek az előző két időszakhoz viszonyítva most a legalacsonyabbak, a felnevelési veszteségek az előző évinél Székkutast kivéve jóval magasabbak. Összességében elmondható, hogy a primer és szekunder natalitást tekintve ez volt a legkiegyenlítettebb időszak, de végeredményben a tercier natalitás (realizált szaporulat) felborította a harmonikusnak tűnő összképet, és a területek között korábban is jellemző különbségek megmaradtak.

2. A teljes időszak értékelése:

Az évenkénti értékelés mellett a teljes vizsgálati időszak összevont értékelését azért tartom fontosnak, mert így egy-egy kiugróan jó, vagy rossz év esetleges torzító hatása az érintett területre nézve tompítható, ugyanakkor a területek közti különbségek az átlagértékek alapján jól láthatók. Ez természetesen nem teszi feleslegessé az évenkénti változások, ingadozások felfedését és az állományok dinamikájára kifejtett hatásuk felismerését. Az összesített adatokat az 7. és 8. táblázatok, a sárgatest- és magzatszám varianciaanalízisét a 9. táblázat tartalmazza.

A sárgatestszámok között statisztikailag szignifikáns különbség Nagyszénás és Székkutas ($P < 0,05$), Székkutas és Hódmezővásárhely ($P < 0,1$), valamint Székkutas és Ruzsa ($P < 0,05$) között volt.

7. táblázat: A szaporodási paraméterek alakulása 2002-2005-ben

	SÁRGATESTSZÁM			MAGZATSZÁM			FELNEVELT SZAPORULAT	
	N	\bar{x}	S _%	N	\bar{x}	S _%	N	\bar{x}
Nagyszénás	153	1,96	16,97	22	1,64	43,29	255	0,83
Székkutas	59	2,10	12,74	14	1,93	37,94	145	1,47
Hódmezővh.	121	1,98	20,79	50	1,90	49,98	134	1,38
Ruzsa	33	1,88	17,22	19	1,74	53,73	74	1,29

8. táblázat: A szaporulati veszteségek alakulása 2002-2005-ben

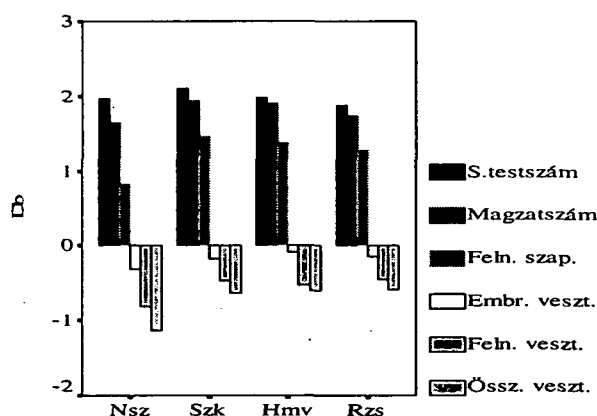
	EMBRIONÁLIS VESZTESÉG		FELNEVELÉSI VESZTESÉG		ÖSSZES VESZTESÉG	
	db	%	db	%	db	%
Nagyszénás	0,32	28,3	0,81	71,7	1,13	100
Székkutas	0,17	26,9	0,46	73,1	0,63	100
Hódmezővh.	0,08	13,3	0,52	86,7	0,60	100
Ruzsa	0,14	23,7	0,45	76,3	0,59	100

9. táblázat: A sárgatest- és magzatszám területenkénti különbségeinek szignifikanciája 2002-2005-ben

	SÁRGATESTSZÁM			MAGZATSZÁM		
	Székk.	Hmv.	Ruzsa	Székk.	Hmv.	Ruzsa
Nagyszénás	0,029*	0,777	0,309	0,219	0,139	0,643
Székkutas	-	0,058**	0,015*	-	0,891	0,433
Hódmezővh.	-	-	0,242	-	-	0,383

*: P < 0,05 **: P < 0,1

A magzatszámok tekintetében nincs szignifikáns különbség a varianciaanalízis szerint, bár a Nagyszénás és Székkutas közötti 0,29-es ($P = 0,219$) érték nagyobb, mint a sárgatestszámánál már szignifikánsnak számító 0,12. Ennek feltehetően a kevés székkutasi mintaszám az oka. Elegendő minta esetén (változatlan átlagok mellett) a sárgatestszámhoz hasonló területek közti szignifikáns különbségek valószínűsíthetők!



1. ábra: Szaporulati mutatók alakulása 2002-2005-ben

A felnevelt szaporulat három év átlagában is Nagyszénáson a legalacsonyabb, Székkutas és Hódmezővásárhely, valamint Ruzsa között különbsége a sárgatestszámok különbségével azonos arányú. Az utóbbi három területen az embrionális és felnevelési veszteségek szinte

azonosak, így a felnevelt szaporulatuk különbsége a sárgatestszámok különbségéből ered. Nagyszénáson az alacsony felnevelési eredmény a rendkívül magas felnevelési veszteségből következik, bár az embrionális veszteség is magasabb, mint a többi területen (1. ábra; a területek jelölése az ábrán: Nagyszénás-Nsz, Székkutas-Szk, Hódmezővásárhely-Hmv, Ruzsa-Rzs).

Összességében kijelenthető, hogy az összes veszteség a teljes vizsgálati időszak alatt egynegyede a méhen belüli (kivéve Hódmezővásárhely, ahol csak 13,3%), háromnegyede a felnevelési veszteség, de területenként és évenként is jelentős különbségek vannak.

KÖVETKEZTETÉS

A felnevelt szaporulat és a szaporulati veszteségek (összes veszteség) alakulása jelentős különbségeket mutatnak a területek között, és ugyanazon területen belül évenként is. Az összes veszteség (embrionális + felnevelési veszteség) a sárgatestszám százalékában – mint potenciális szaporulat – kifejezve a vizsgált időszakban Nagyszénáson 44,7-64,3%, Székkutason 21,5-49,1%, Hódmezővásárhelyen 14,7-43,2%, Ruzsán 20,8-45,0 % között változott. Az embrionális veszteség az összes veszteség százalékában kifejezve Nagyszénáson 3,9-39,3%, Székkutason 11,4-42,8%, Ruzsán 11,6-52,6%, Hódmezővásárhelyen az a mutató nem értékelhető. Kijelenthető tehát, hogy a diapauza alatti átlagos sárgatestszám alkalmas a fekunditás becslésére, de csak a területre (és évekre) jellemző embrionális veszteségek mértékének ismeretében! A gyakorlatban megbízhatóbb és könnyebb az implantáció utáni embriószámllálás alkalmazása.

HEWISON ÉS GAILLARD (2001) angliai és skóciai őzállományokban hasonlóan jelentős ingadozást talált a méhen belüli veszteségek mértékében (16,7-54,5%), míg STRANDGAARD (1972) Dániában korábban csak 8,3-9,4%-ot jelzett, ezért szerinte a sárgatestszám alkalmas a megszületett szaporulat becslésére. Ezzel szemben HERMES ET AL. (2000) a magas embrióelhalás miatt nem talált szignifikáns kapcsolatot a magzatszám és a diapauza alatti sárgatestszám között, ezért az utóbbit nem tartja megbízható jelzésnek a fekunditás becsléséhez.

Az egyes években néhány területen rendelkezésre álló alacsony mintamennyiségből adódó torzító hatások kiküszöbölése érdekében – és mert tulajdonképpen a területeket szándékozom összehasonlítani – célszerűnek látom a teljes időszakot összevontan értékelni. Így az összes veszteség (a sárgatestszám %-ában) Nagyszénáson 57,6%, Székkutason 30,0%, Hódmezővásárhelyen 30,3%, Ruzsán 31,4%. A veszteségek döntő hányada a felnevelési veszteség, vagyis a gidák mortalitása. Az embrionális veszteség Hódmezővásárhely kivételével 23,7-28,3% között alakult. Ugyanakkor a felnevelési veszteség (az összes veszteség százalékában) Hódmezővásárhelyen volt a legmagasabb (86,7%), a többi területen 71,7-76,3% között változott. Ahol magasabb a potenciális szaporulat, ott többnyire nagyobbak a szaporulati veszteségek, így alacsonyabb a felnevelt szaporulat, és mivel ez leginkább a felnevelési veszteségek következménye, az okokat a környezeti rendszeren belül kell keresni. Egyik fontos tényező lehet az élőhelytípusok közötti területi különbség. A jobb minőségű őzállományok az intenzív művelésű mezőgazdasági területeken vannak, itt a legmagasabb a potenciális szaporulat (sárgatestszám), ugyanakkor itt magasabbak a felnevelési veszteségek is. Véleményem szerint ez összefüggésbe hozható egyrészt a vegetációs időszakban a rendelkezésre álló táplálék mennyiségével és minőségével (mint pozitív tényező), másrészt a téli időszakban a védelmet nyújtó takarás hiányával (negatív tényező), amely viszont a gyengébb őzállományú területen a legmagasabb (Ruzsa, erdősültsége közel 30%), ezért itt a legjobb a gidák túlélése. Ugyanakkor a nagyobb takarás mind a nyári, mind a téli szélsőséges

klímátényezőkkel szemben nagyobb védelmet biztosít. Emellett az intenzív mezőgazdasági művelés alatti területeken az agrotechnikai tevékenység minden bizonnyal magasabb gidahalálozást eredményez.

A gidák klímával szembeni érzékenységét alátámasztja FRUZINSKI ÉS LABUDZKI (1982), valamint KALUZINSKI (1982) azzal a megállapítással, hogy a gidák téli mortalitása szélsőséges téli időjárás esetén nagymértékben nőtt. Mások a csapadékos és hűvös áprilisi időjárást (GAILLARD ET AL., 1993), az alacsonyabb áprilisi hőmérsékletet a születési súllyal párosulva (ANDERSEN ÉS LINNELL, 1998), a születés évének klimatikus viszonyait az állománysűrűséggel együttesen hatva (KJELLANDER ET AL., 2006) jelölik meg a gidamortalitás főbb okaként.

A termékenység a hazai őzállományokban magas, és csak igen szélsőséges körülmények között kezd el érezhetően csökkenni. Úgy gondolom, hogy a jelenlegi körzettervek által megengedett maximális állománysűrűségeknél (vagy valamivel efölött) nem kell romlásától tartani.

A felnevelt szaporulat alakulását annak változatossága miatt a hasznosítás előtt meg kell ismerni. A felnevelés sikeressége összefügg a születés utáni környezeti viszonyokkal, elsősorban a táplálékellátottsággal, amely a suták tejtermelésén keresztül először közvetve, majd később közvetlenül hat a gidákra. Az élőhely minőségét jól indikálja a suták kondíciója. Másik fontos környezeti tényező az élőhely struktúrája, mely az időjárás szélsőséges hatásai ellen nyújthat védelmet (különösen télen), továbbá a gidák ragadozókkal (elsősorban rókával) szembeni túlélési esélyeit növeli. Több szempontból is fontos tehát az élőhely minőségi és strukturális viszonyainak javítása, különösen a nyílt, mezőgazdasági területeken.

IRODALOMJEGYZÉK

- Andersen, R. - Linnell, JDC. (1998): Ecological correlates of mortality of roe deer fawns in a predator-free environment. *Canadian journal of zoology-revue canadienne de zoologie* 76 (7): 1217-1225. p.
- Bakkay L., Bán I., Fodor T. (1976): A magyarországi őzállomány értékelése. *Nimród Fórum* 5-9 p.
- Boutin, JM. - Gaillard, JM. - DeLorme, D. - Van Laere, G. (1987): Suivi de l'évolution de la fécondité chez le chevreuil (*Capreolus capreolus*) par l'observation des groupes familiaux. In.: Csányi S. (szerk.): *Őzállományok ökológiája*, ÁGOE kiadványa, Budapest (1988.) 66-67 p.
- Csányi S., Szidnai L. (1993): *Őzgazdálkodásunk helyzetének értékelése*. *Vadbiológia* 4, 73-107 p.
- Farkas D. (1985): Alföldi és dunántúli őzpopulációkban végzett vemhességi vizsgálat. *Nimród Fórum* 1985. Június 1-4 p.
- Farkas D. (2004): *Nézd és lásd! Kézikönyv az őzről*. Szekszárdi Nyomda Kft., Szekszárd. Pp. 35-39.
- Fodor T. (1983): Az őz szaporodásbiológiája. In.: Berdár B. (szerk.): *Az őz és vadászata*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (1983.) 63-66 p.
- Fruzinski, B. - Labudski, L. (1982): Demográfiai folyamatok egy erdei őzállományban. In.: *Őzállományok ökológiája*. Szerk. Csányi S., ÁGOE kiadványa, Budapest (1988). 57-60 p.
- Gaillard, JM. - DeLorme, D. - Jullien, JM. (1993c): Effects of cohort, sex and birth data on body development of roe deer (*Capreolus capreolus*) fawns. *Oecologia* 94 (1): 57-61 p.

- Hermes, R. - Hildebrandt, TB. - Göritz, F. - Jewgenow, K. - Lengwinat, T. - Hofmann, R. (2000): Ultrasonography of the ovaries and uterus and gray scale analysis of the endometrium during embryonic diapause in European roe deer. *Acta Theriologica* 45(4): 559-572 p. 2000.
- Hewison, AJM. - Gaillard, JM. (2001): Phenotypic quality and senescence affect different components of reproductive output in roe deer. *Journal of animal ecology* 70 (4): 600-608 p.
- Kaluzinski, J. (1982): Dynamics and structure of a Field Roe Deer Population. *Acta Ther.* 27: 385-408.
- Kjellander, P. – Gaillard, JM. – Hewison, AJM. (2006): Density-dependent responses of fawn cohort body mass in two contrasting roe deer populations. *Oecologia* 146 (4): 512-530.
- König R. (1988): Az őzgidák és suták aránya nyáron és a korai gidaveszteségek becslése néhány magyar vadászterületen. *Vadbiológia* 88/2: 131-138 p.
- MAVOSZ (1980): Az őzkonferencia állásfoglalása. *Nimród Fórum* 1980. október 15-16.
- Strandgaard, H. (1972): The Roe deer (*Capreolus capreolus*) Population at Kalø and the Factors Regulating its Size. *Danish Review of Game Biology*. Vol. 7. No. 1.
- Stubbe, C. – Passarge, H. (1979): *Rehwild*. VEB Deutsch Landwirtschaftsverlag.
- Sugár L. (1979): Erdei és mezei biotópban élő őzállományok összehasonlító vizsgálatáról. *Nimród Fórum* 18-21 p.

AZ ARANYSAKÁL TERJEDÉSÉT ELŐSEGÍTŐ TÉNYEZŐK

SZABÓ LÁSZLÓ¹, HELTAI MIKLÓS¹, LANSZKI JÓZSEF²

¹Szent István Egyetem, Vadvilág Megőrzési Intézet

2103 Gödöllő, Páter u.1.

²Kaposvári Egyetem, Természetvédelmi Tanszék, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40

E-mail: szabol@ns.vvt.gau.hu

ABSTRACT - Factors that help the spreading of the golden jackal

Golden jackal (*Canis aureus* Linnaeus, 1758) is a widely distributed Canid. It occurs almost everywhere with the exception of extreme deserts and dense forests, from North-Africa to Thailand through the Mediterranean. Its excellent adaptability, developed social structure, reproduction, competitive ability, generalist diet and high dispersal rate play an important part of its distribution. In our study we tried to summarize the factors influencing its Hungarian spreading. One of its central distribution area, in the Ormánság beside scat collectings and food analysis we studied the available and dominant food resources and compared the feeding habits of golden jackal and red fox. According to our results, significant importance have the fox's and jackal's largescale niche overlappings in the case of unlimited food sources (small mammals) and also has great importance of food preference of the opportunistic jackals, which species respond quicker to the change of food elements in the case of limited sources. Hereby jackal can displace fox or limit its presence in a habitat. In the matter of habitat selection we can state that the golden jackal prefers the woody, bushy fallow-land areas or patches of forests with sufficient cover and moderate disturbance than the agriculture lands. We studied the way of spreading with more methods. According to our results it seems that their main track of spreading northwards are River Tisza and its tributary streams. Proof specimens collected along River Tisza and the results of our acoustic survey advert this. Family pack, vocal communication and the helpers provely subserve its spreading by the absence of large carnivores. The resettling jackal due to its excellent adaptability spreading extremely fast. Its population can reach significant density in those habitat patches which are favourable for it. On the basis of the above mentioned we have to calculate on this species will not be only the typical predator of the southern counties but the whole country.

Kulcsszavak: aranyakál, terjedés, élőhelyválasztás, táplálkozás, konkurencia

BEVEZETÉS

Az aranyakál (*Canis aureus* Linnaeus, 1758) széles körben elterjedt kutyaféle, leginkább a trópusi, szubtrópusi és a déli, mérsékelt égövi területeken, K- és É-Afrikában, DK-Európában, Kis-Ázsiában, a Kaukázusban, Közel-Keleten, az Arab-félsziget egyes részein, Irakban, Iránban és az egész indiai szubkontinensen, Sri Lankától Burmáig és Thaiföldig található meg. A szélsőséges sivatagok és sűrű erdők kivételével mindenféle élőhelyet elfoglal hatalmas elterjedési területén (GIANNATOS, 2003). Európai terjedésének alapját a Balkán-félszigeten, elsősorban Bulgáriában élő populációk jelentették. Feltehetően innen kezdett terjeszkedni az 1970-es évek elejétől északi és nyugati irányban. Ehhez elsősorban a Duna és más folyók völgyeit illetve az azokat övező galériaerdőket használta (KRYSTUFEK ET AL., 1997; DEMETER ÉS SPASSOV, 1993). Magyarországra valószínűleg a Dráva folyón keresztül Horvátország és Szerbia irányából érkezett (DEMETER ÉS SPASSOV, 1993).

Térhódítását és kiugró intenzitású terjeszkedését hazánkban jól jelzik az Országos Vadgazdálkodási Adattár (OVA) terítékadatainak változásai. Míg 1997-ben 3 megyéből 11 példány lelőését jelentették, 2006-ban már 6 megye számolt be 163 egyed hivatalos elejtéséről. Ezzel párhuzamosan végzett kérdőíves felmérésünk eredményei hasonló képet mutatnak. 1997-ben, 4 megyében mindössze 4 vadgazdálkodási egység jelentette sakál előfordulását területén, 2006-ban azonban már 12 megye 67 vadgazdálkodója számolt be a faj jelenlétéről.

A sakál sikeres hazai és európai terjedésében (DEMETER ÉS SPASSOV, 1993; KRYSTUFEK ET AL., 1997; HELTAI ET AL., 2000) feltehetően közrejátszottak a következő tényezők:

- nagy mennyiségben rendelkezésre álló, változatos táplálékkínálat (LANSZKI ET AL., 2006)
- kitűnő alkalmazkodóképessége: nagymértékben alkalmazkodott az ember által megváltoztatott környezethez (GIANNATOS, 2003)
- különböző természetes élőhelyekhez való alkalmazkodása: A tengerparti sós mocsaraktól a külvárosok szeméttelépéig (POCHÉ ET AL., 1987). Megfelelő nappali takarás, tartós vízborítástól mentes terület (JAEGER ET AL., 2007).
- generalista táplálkozás: táplálékválasztása rendkívül széles spektrumú: Leggyakrabban kisemlősök (POCHÉ ET AL., 1987; DEMETER ÉS SPASSOV, 1993; LANSZKI ÉS HELTAI, 2002; LANSZKI ET AL., 2006), dög, más vizsgálatokban nyúl, fácán, vízivad, ritkán kígyó szerepelt táplálékában (DEMETER ÉS SPASSOV, 1993). Időnként jelentős a háziállat és nagyvad borjú, illetve őzgidra fogyasztása (STENIN ET AL., 1983; DEMETER ÉS SPASSOV, 1993). Szezonálisan növények és gerinctelenek is alkotják táplálékát.
- szaporodási rendszere: monogámia. A segítő státusú falkatagoknak (helper) köszönhetően biztonságosabb a kölykök felnevelése, kisebb a kölyökkori elhullás (MACDONALD, 1983).
- fejlett szociális szerveződése: territorialitás, akusztikus kommunikáció, családi csoport (GIANNATOS ET AL., 2005; POCHÉ ET AL., 1987; MACDONALD AND BARRET, 1993)
- elterjedési területén a használt élőhelyeken a természetes ellenségek/kompetítorok (nagyragadozók) hiánya, illetve elkerülése;
- erős kompetítor a potenciális versenytársakkal szemben /konkurens fajok kiszorítása/: a sakál populációjának sűrűsége jelentősen befolyásolja a róka jelenlétét. Ahol a sakál és a róka együtt él, a sakál megölheti, vagy kiszoríthatja a rókát (GIANNATOS ET AL., 2005).

A sakál terjedését – a fentiekkel szemben - elsősorban a kiterjedt hegyi erdőségek, a kemény havas telek, a szabálytalan táplálék előfordulás, a nagy kiterjedésű, intenzíven megművelt bűvőhely nélküli területek, a fokozottan használt emberi területek és az állandó farkas-populációk akadályozzák (GIANNATOS ET AL., 2005). A sakál terjedésére nézve a farkas jelenléte limitáló tényező nemcsak Görögországban, hanem Horvátországban is (KRYSTUFEK ÉS TVRTKOVIC, 1990).

A nemzetközi kutatási eredményekkel összehasonlítva, illetve ezekkel párhuzamosan vizsgálatainkban a hazai terjedésre vonatkozó sajátosságokat, lehetőségeket kutattunk. Megvizsgáltuk, mi az, ami lehetővé teszi a rendkívül gyors terjedést, és mely tényezők jelenthetnek esetlegesen akadályt, illetve korlátot a sakál számára újabb területek elfoglalásában.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A domináns (kisemlős) táplálékforrás felmérése

Az aransakál egyik magyarországi elterjedésének központjában, az Ormánságban, Kétújfalu közelében a sakál és a róka domináns táplálék-készletének felmérése érdekében 2001 őszi - 2004 őszi között évszakonként egy alkalommal élőhely típusonként zajlott kisemlősök élvefogó csapdázása. A fő élőhely típusok aránya 2000 és 2005 között jelentősen megváltozott. Ebben az időszakban a mezőgazdaságilag művelt területek aránya jelentősen nőtt, ugyanakkor a parlagföldek aránya fokozatosan csökkent. Kismértékben nőtt az erdősültség, valamint csekély mértékben redukálódott a vízelvezető árkokat kísérő, táblákat szegélyező cserjés, bozótos részaránya.

Hullatékgyűjtés és táplálék-analízis

Az ormánsági mintaterületen vizsgáltuk az aranysakál és a vele életközösségben előforduló vörösróka táplálék-összetételét. Ennek érdekében 2000 december és 2004 november között, havonkénti gyakorisággal gyűjtöttünk sakál- és róka hullaték mintákat. Az élőhelyi változásokkal, a mintavételi útvonal hossza 12,8 km-ről 22,7 km-re nőtt, ugyanazon a kb. 650 ha területen belül. A gyűjtőút hossza és a gyűjtött mintaszám alapján, vonal-transzekt módszer szerint a sakál és a róka relatív sűrűségváltozását számítottuk ki.

(Részletes leírás: LANSZKI ET AL., 2006). A hullaték elemzés során meghatároztuk az ürülékben előforduló táplálék-taxonok relatív előfordulási gyakoriságát, valamint mennyiségi összetételt is számoltunk.

A terjedés irányának meghatározása

Nemzetközi publikációk eredményei alapján feltételeztük, hogy hazánkban a sakál terjedése folyók –, mint zöld folyosók - mentén történik. Ezt az elképzelésünket még jobban megalapozta a 2000 óta végzett bizonyító példányok gyűjtésére irányuló munkánk. Ennek során a sakál jelenlétére utaló bizonyítékokat (elejtett példány teteme, fénykép, videofelvétel, gerezna, koponya) gyűjtöttünk a vadászatra jogosultak segítségével. A faji bélyegek alapján egyértelmű azonosítás után felvettük a legfontosabb testméreteket, lejegyeztük az adatközlő személyét. A térképi megjelenítés az adott területhez legközelebb eső település és ennek UTM kódja alapján történt.

Ezeknek az eredményeknek mintegy megerősítésére irányult az akusztikus állománybecslési felmérésünk. (Részletes leírás: Szabó et al., 2004) E vizsgálatunk során 2004 illetve 2005 őszén a Tisza vonalának jelentős részét bejártuk. Lehetőség szerint a Tisza-gátról játszottuk le a sakálfalka hangját, s figyeltük az esetleges válaszokat.

EREDMÉNYEK

A kisemlős-csapdázás (rágcsálósűrűség)

A csapdázás eredményei szerint a kisemlősök 2001 őszén gradáltak (254 pd/ha), ezzel szemben rendkívül alacsony sűrűséget tapasztaltunk a 2003-as kemény télen (2 pd/ha). Legmagasabb biomassa-értéket parlagterületen mértünk. Bozótos területen és erdőben fokozatos kisemlős biomassa növekedést tapasztaltuk. A mezőgazdaságilag művelt területeken téli (betakarítás utáni) időszakból nem volt adatunk, de tavasszal és nyáron igen alacsony értékeket mértünk majd ősszel (a kukorica betakarítás időszakában) számottevő, de a többi típushoz viszonyítva a legkevesebb kisemlős biomasszárt mértünk.

Hullaték-vizsgálat

A vizsgált időszakban 814 sakál és 894 róka hullatékot dolgoztunk fel. A relatív sűrűség, melyet a hullaték index (n hullaték per km útvonal, átlag \pm s.e.) alapján számítottunk, a sakál esetén $1,0\pm 0,20$ a róka esetén $1,1\pm 0,19$ volt és a 2001-ben tapasztalt magas sűrűséget követően, fokozatosan csökkent.

Élőhelyválasztás

A parlagterület aránya és mindkét ragadozó hullaték indexe között szoros pozitív kapcsolatot találtunk (sakál: $r_p = 0,96$, $P < 0,05$; róka: $r_p = 0,99$, $P < 0,01$). A parlagföldek egyre növekvő mértékű megművelésével együtt jár a gyakoribb emberi zavarás, mely egyik összetevője lehet a sakál jelenlétének, hullaték indexben megmutatkozó csökkenésének. A családi csoportok számában viszont nem tapasztaltunk tendenciózus csökkenést (LANSZKI ET AL., 2007). Elképzelhetőnek tartjuk ez alapján, hogy a területek

művelésbe vonásával a sakál territórium határok módosulhattak. Ez okozhatta a hullaték-index csökkenését amellet, hogy a területen csökkent volna a családsűrűség. Egy másik lehetőség, hogy csökkent a csoportnagyság. Az akusztikus felmérés eredményei nem támasztják alá sem a családi csoportok számának csökkenését, sem az utóbbi feltételezést. Bulgáriában a sakál előfordulási területének növekedése összefüggött a természetes erdők eltűnésével és az azok helyére ültetett sűrű tűlevelű állomány megjelenésével (GIANNATOS, 2003). Hazánkban több vizsgálat eredménye is azt mutatja, hogy jelentős állományok köthetők a mesterségesen felújított, homoktalaj megkötésére használt akác, nyár -és fenyőtelepítésekhez, melyekhez gyakran szinte áthatolhatatlan cserjeszint (galagonya, kökény) kapcsolódik. A fakitermelés után a tuskó sorok kitűnő lehetőséget nyújtanak kotorékkészítéshez is.

Zöldfolyosó

Bizonyító példányok gyűjtése: A Tisza – mint feltételezett zöldfolyosó — középső térségéből 5 bizonyító példányról van információnk 2004 márciusa és 2006 februárja között (Borsodivánka, Gelej, Karcag, Abádszalók, Túrkeve).

Akusztikus felmérés eredményei: 2004 őszén összesen 58 megállási ponton játszottuk le a sakálüvöltést, s 3 helyen kaptunk választ (Tiszabog, Tizsakürt, Csongrád). 2005 őszén 91 megállás alatt mindössze egy egyed választ hallottuk Tizsakécskétől délre.

Táplálék-vizsgálat

A sakál táplálékában a kisemlősök domináltak, részarányuk 37% és 97% között változott. Ezek közül is a mezei pockot preferálta. Ritkán és kis mennyiségben előfordult más rágcsáló is. Elenyésző volt a kisebb testű ragadozók, így a menyét vagy a vörösróka fogyasztása. Mezei nyúl jellemzően alacsony arányban (0-10%) volt jelen a táplálékban. Csülkös vadak (0-43%), köztük is elsősorban vaddisznó (tavasszal főként malac) volt a sakál másodlagosan fontos tápláléka. A szarvasfélék fogyasztása rendkívül alacsony részt képviselt. Háziállatokat (főként szarvasmarha és sertés döögöt) alkalmanként fogyasztott (0-29%). A fácán fogyasztása 0 és 2,9% között változott. Egyéb gerincesek (főként kistestű énekesmadarak, siklók, gyíkok, halak) valamint gerinctelenek (főként futóbogarak) ritkán fordultak elő a táplálékban. Gyakori (0,2-32%) volt a növények, például vadon termő gyümölcsök: kökény és szilva, valamint magok, például kukorica fogyasztása.

A róka domináns táplálékát szintén kisemlősök alkották részarányuk 30% és 94% között változott. A sakálhoz hasonlóan itt is a mezei pocok volt az elsődlegesen fogyasztott préda faj. Másodlagosan fontos táplálékként növényeket fogyasztott (2-68%) (vadgyümölcs, kukorica).

A sakál szignifikánsan több kisemlőst és vaddisznót, valamint kevesebb hullót és halat, gerinctelent és növényi anyagot fogyasztott, mint a róka. A sakál és a róka tápláléka esetenként lényeges évek és évszakok közötti különbséget mutatott. A kisemlős előfordulás mindkét ragadozó táplálékában magas volt télen és ősszel, alacsony tavasszal és nyáron. Vaddisznót a sakál tavasszal, a róka télen fogyasztott jelentősebb arányban, valamint szarvasféléket (döögöt) a róka tavasszal fogyasztott nagyobb arányban. A helyettesítő táplálékok fogyasztási aránya nőtt az alacsony kisemlős forrás mellett. 2003-ban és 2004-ben a sakál a táplálékát főként vaddisznóval egészítette ki, valamint 2003-ban háziállat dööggel és növénnel, míg a róka 2003-ban madarakkal, mezei nyúllal és növényekkel, más évekhez viszonyítva. Mindkét ragadozó alapvetően nyílt területekhez kötődő prédával táplálkozott. A ragadozók táplálékában a kisemlősök mennyiségi aránya nem függött szorosan a rendelkezésre álló kisemlős biomasszától.

Szaporodási jellemzők

Az átlagos alomnagyság 3-5 kölyök (DEMETER ÉS SPASSOV, 1993), Bulgáriában 5.9 (n=300) 3–12 között változik (VASSILEV & GENOV, 2002), de előfordult már 8 kölyökből álló alom is (REICHHOLF, 1983). A Syr-Darja (Kazahsztán) területen az átlagos embriószám 5,0, az átlagos alomszám pedig 4,8 a születéskor (DEMETER ÉS SPASSOV, 1993). Saját megfigyeléseink egyikén sikerült lefilmeznünk egy kifejlett egyed 6 kölykével, más alkalommal pedig reflektorral láttunk egy családot 4 kölyökkel, valamint 4 kölyökből álló ormánsági alomról volt tudomásunk. Post mortem vizsgálataink során 18 felnőtt szukából 14-ben találtunk értékelhető/ vizsgálható méhet (többi bevérzett vagy roncsolt volt). Ezek közül négyben tudtunk placentaheget számolni (átlag 5,75). Egy esetben találtunk 1 magzatot, szintén egyben, pedig 10-et.

A kölykök felnevelésében részt vesznek az előző alomból a szülőkkel maradt segítők, akik késleltetik saját szaporodásukat testvéreik felnevelése érdekében. A segítőknek köszönhető kismértékű kölyökkori elhullásból is adódik terjedési sikeressége. A kölykök fél évesen érik el kifejlettkori testméreteiket, s általában a következő év tavaszáig maradnak együtt a szülőkkel (DEMETER ÉS SPASSOV, 1993). Szemben a rókával, ahol is az önálló utódok már szeptemberre elhagyják a családot.

Szociális szerveződés

A kialakult párok territóriumot tartanak, melynek határát vizelettel, ürülékkel is jelzik, illetve melyet erőteljesen védelmeznek (akusztikus vizsgálataink során többször tapasztalhattuk, hogy a családok szinte néhány méterre megközelítették a hanglejátszás helyszínét). A legnagyobb megfigyelt családi csoport Görögországi vizsgálatokban 7 példányból állt (GIANNATOS, 2003). Afrikában az átlagos csoportnagyság 2,5 (Serengeti), Indiában (Velavadar) 3. Előzetes vizsgálati tapasztalataink azt mutatják, hogy a bioakusztikai felmérésre alapozott csoportlétszám-meghatározás még pontosításra vár.

Nagyragadozók hiánya

A múlt század '80-as éveiben – több évtizednyi szünet után – a Duna-Tisza Közén időnként újra előfordult a farkas. Az 1993 óta védelmet élvező faj 1-1 egyedét igen ritkán figyelik meg Bács-Kiskun megye erdősült részein, mely területeken azonban a sakálállomány a '90-es közepétől erőteljesen növekszik. KRYSTUFEK ÉS TVRTKOVIC (1990) horvátországi vizsgálatai alapján a két faj jelenléte kölcsönösen kizárja egymást és a sakál újbóli megtelepedése összefügg a farkas állomány csökkenésével. Eredményeik szerint – konkurencia miatt- a vörös róka kismértékben ritkább a sakál által benépesített területeken.

KÖVETKEZTETÉS

A nagyobb testű és csoportban élő sakál több kisméltot fogyasztott, mint a kisebb testű és magányosan vadászó róka. A csülkös vad szerepe alárendelt volt a táplálkozásban, kevesebb, mint az korábban feltételezhető volt. A szarvasfélék fogyasztási aránya igen alacsony szinten mozgott (0,7%). A sakál sokkal inkább volt képes kisméltos specializációra, mint a róka. Ezt jól jelzi, hogy a 2001-2002-es évben az évszakos kisméltos fogyasztás 80% felett alakult. A 2003-as kemény telet követően táplálékváltás mutatkozott (sakál: vaddisznó, csülkös vad; róka: madarak, növények), mely mélyebbre ható volt a sakálnál, mint a rókánál. Afrikai tapasztalatokhoz hasonlóan (DEMETER ÉS SPASSOV, 1993) táplálékhiányos időszakban a sakál jelentősebb képességet mutatott az üldöző vadászati módszerre és a dögevésre, mint a róka. A rendelkezésre álló kisméltosok mennyiségi csökkenése – mint korlátozó tényező – sokkal gyorsabb funkcionális választ váltott ki a

sakálból, mint a rókából. A sakál előbb váltott táplálékot és a kisemlős állomány felfutásának időszakában korábban is tért vissza a kisemlős fogyasztásra, mint a róka. Mindez egyértelműen bizonyítja a táplálkozási opportunizmust. A két faj niche-átfedése magas volt a vizsgálat első két évében, ám a kisemlős forrás csökkenése ezt mérsékelte. 2003-ban a róka hosszabb időszakban helyettesítette kisemlős táplálékát más táplálék csoportokkal, mint a sakál. Ez alapján a sakál eredményesebb, vagy specialistább kisemlős predátornak tűnik, mint a róka. Valószínűsíthető, hogy a sakál dominál a róka felett.

Az OVA adatai alapján 1997-2006 között hivatalosan 763 sakált ejtettek el hazánkban. Ennek 97%-át (740 pd) együttesen Somogy, Baranya és Bács-Kiskun megyében. Foltokban történő elterjedésének alapja a megfelelő búvóhelyet és minimális zavarást biztosító élőhely megléte. Ez alapján úgy látszik, a sakál jelentős sűrűséget érhet el a számára kedvező élőhelyeken. Jelen esetben ez igaz mind a többlet vízhatású somogyi erdőkre, mind a gyorsan kiszáradó, rendkívül száraz homokháti területekre (Bács-Kiskun megye, Illancs tájegység – telepített akác, fenyves, nyaras élőhelyek). Akusztikus vizsgálataink során jelentős állománysűrűséget jegyeztünk fel mocsaras-nádas területen is (Velencei-tó), mely a faj eredeti, tipikus élőhelytípusának felel meg. E módszerrel végzett vizsgálataink során a nagy kiterjedésű, nyílt területekről, mezőgazdasági táblákról nem kaptunk választ. Ezzel szemben leggyakoribb az erdős, fás, parlagterületekről hallható sakálüvöltés. Az aransakál preferálja a fás-fátlan élőhelyek határán található élőhelyeket, bozótosokat, mert itt mind az erdei- mind a mezei táplálékfajok megtalálhatóak. Előnyben részesíti a megfelelő borítású (pl. árkok mentén cserjés) nyílt füves területeket is, ahova a nappali időszakban visszavonulhat vagy szaporodási időszakban kotorékát megáshatja. A kevés búvóhelyet nyújtó, intenzíven művelt területeket nem kedveli. Az ember közelsége – tapasztalataink szerint sem akadályozza teljesen mozgásában, sőt nem ritka állattartó telepek, tanyák közelében éjszaka.

Szűkös táplálékforrású területeken, a rókaállomány csökkenését illetve eltűnését is okozhatja a területen megtelepedő kompetítor. Ehhez hasonló hatást gyakorol a farkas a sakálra. A kemény telek szabályozhatják a sakál állománynagyságát, mivel nehezen tűri a szélsőséges hőmérsékleti viszonyokat és a hosszú ideig tartó magas hótakarót. Úgy látszik, a fegyveres vadászat, mint állományszabályzó módszer, csak korlátozottan eredményes.

Az elmúlt évek folyamán végzett vizsgálatok és a terepi tapasztalatok megerősítik a szakirodalomban ismertetett terjedésre vonatkozó sajátosságokat. A kapott eredmények alapján kijelenthetjük, hogy az aransakál észak-keleti irányú terjeszkedési útvonala Magyarország keleti felén a Tisza és a kapcsolódó mellékfolyóinak völgyei, árterei, amelyek kevésbé zavartak, kellő növényborítottsággal jellemezhetők. Segíti a terjedésben magas diszperziós képessége, territoriális viselkedése, monogámiája és fejlett szociális struktúrája. A jövőbeni terjedés esetleges előrejelzésére, illetve a faj által jelenleg elfoglalt élőhelyi foltok jellemzésére szükség lenne további vizsgálatokra (pl. térinformatika). Megfelelő pontosságú és felbontású vegetációtérképek alkalmazásával választ kaphatnánk például arra, hogy Zala, Csongrád, illetve Vas megye az alkalmi előfordulások mellett, miért nem jelent optimális élőhelyet a sakálnak.

Korábbi eredményeink szerint (LANSZKI & HELTAI, 2002; HELTAI ET AL., 2004) az aransakál elterjedési területe és állománynagysága is folyamatosan növekszik hazánkban. A Bács-Kiskun megyéből induló észak-keleti irány esetében jelenleg új, nagyobb jelentőségű szaporodási területet nem ismerünk, de szórvány családok és bizonyító példányok igazolják a faj terjeszkedését.

Az invazív fajokra jellemző terjedést mutató sakál számos természet-megőrzési és vadgazdálkodási kérdést vet fel, ugyanakkor a faj ökológiai szerepe és hatása sem tisztázott még kellőképpen.

IRODALOMJEGYZÉK

- Demeter, A. és Spassov, N. (1993) *Canis aureus* Linnaeus, 1758. 107-138 Pp. in: Niethammer, J. und Krapp, F. (Eds.) *Handbuch der Säugetiere Europas*. Wiesbaden, Aula-Verlag
- Giannatos, G., (2003) Population status and Conservation Action Plan for the golden jackal (*Canis aureus*) in Greece. WWF Greece. Pp. 47
- Giannatos, G., Marinos, Y., Maragou, P. and Catsadorakis, G. (2005) The status of the Golden Jackal (*Canis aureus* L.) in Greece. *Belgian Journal of Zoology*. 135 (2) : 145-149.
- Heltai, M., Szemethy, L. és Biró, Zs. (2000) Új fajok a hazai faunában: az aranyakál, a nyestkutya és a mosómedve Magyarországon. *Vadbiológia*, 7: 63-71.
- Heltai, M., Szűcs, E., Lanszki, J. és Szabó, L. (2004) Az aranyakál (*Canis aureus*, Linnaeus, 1758) új előfordulásai Magyarországon. *Állattani Közlemények*, 89(2): 43-52.
- Jaeger, M., Haque, E., Sultana, P. and Bruggers, R.L. (2007) Daytime cover, diet and space-use of golden jackals (*Canis auerus*) in agro-ecosystems of Bangladesh. *Mammalia*, p 1-10.
- Krystufek, B., és Tvrtkovic, N. (1990) Range Expansion By Dalmatian Jackal Population in the 20th Century (*Canis aureus* Linnaeus, 1758). *Folia Zoologica*, 39(4): 291-296.
- Krystufek B., Muraiu D., Kurton C., (1997) Present distribution of the Golden Jackal *Canis aureus* in the Balkans and adjacent regions. –*Mammal Review* 27: 109-114.
- Lanszki L. és Heltai M. (2002) Feeding habits of golden jackal and red fox in southwestern Hungary during winter and spring. *Mammalian Biology*, 67 (3): 129-136.
- Lanszki, J., Heltai, M. and Szabó, L. (2006) Feeding habits and trophic niche overlap between sympatric golden jackal (*Canis aureus*) and red fox (*Vulpes vulpes*) in the Pannonian ecoregion (Hungary). *Canadian Journal of Zoology*, 84(11): 1647-1656.
- Lanszki J., Heltai M., Szabó L., Frankhauzer N. (2007) Az aranyakál állománysűrűségének vizsgálata a Dél-Dunántúlon. *Natura Somogyiensis*, 10: 373-388.
- Macdonald, D. W. (1983) The ecology of carnivore social behaviour. *Nature* (London), 301: 379-383.
- MacDonald, D. W. and Barrett, P. (1993) *Mammals of Britain and Europe*. Harper Collins Publisher, Great Britain
- Országos Vadgazdálkodási Adattár: <http://www.vvt.gau.hu/adattar/>
- Poché, R.M., Evans S.J., Sultana, P., Hague, M.E., Sterner, R. and Siddique, M.A. (1987) Notes on the golden jackal (*Canis aureus*) in Bangladesh. *Mammalia* 51: 259-270
- Reichholf, J. (1983) Emlősök. 124-135. oldal in: Mosaic Verlag GmbH, München
- Stenin, G., Kolen, N. and Mitov, I. (1983) Some aspects of jackals's dispersion. *Lovno I ribno stopanstvo*, 7. [In Bulgarien]
- Szabó, L., Heltai, M., Papp, K., Lanszki, J. és Szűcs, E. (2004) Előzetes eredmények az aranyakál hazai állománybecsléséről. *Vadbiológia*, 11: 75-82.
- Vassilev S., Genov P., (2002) On the reproduction of jackal (*Canis aureus* L.) in Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*. 54(2): 87-92.

MÉHALKATÚ KÖZÖSSÉG (*HYMENOPTERA: APOIDEA*) SZEREPE ÉS VÁLTOZÁSAI A HAZAI LUCERNÁSOK MEGPORZÁSÁBAN ÉS A MAGFOGÁSBAN (REVIEW)

CSORBA RENÁTA

Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar
Növénytudományi és Környezetvédelmi Intézet
6801 Hódmezővásárhely, Andrásy út 15.

ABSTRACT – The role and transformation of wild bees (*Hymenoptera: Apoidea*) in the pollination and seed harvest of home lucerne

As a result of five examination series in the past 54 years beginning from the *pre-pesticide* era in Hungary, 199 *Apoidea* species including honey bees were identified on lucerne flowers. The number of evaluated wild bees is 31904. Rich wild bee fauna was found in the southern and middle parts of the Great Hungarian Plain and also in the lucerne fields of Békés County, Csongrád County and Jász-Nagykun-Szolnok County. In the *pre-pesticide* era 1954-55-56 *Eucera clypeata* Er. (20.46 %) was dominant during the collections all over Hungary, while *Melitta leporina* (Pz.) (18.86%) and *Andrena ovatula* (K.) (16.90%) were subdominant species. In the *pesticide* era in 1966-67 *Melitta leporina* (Pz.) (20.15%) was dominant during the collections all over Hungary, while *Bombus terrestris* (L.) (15.22%), *Andrena ovatula* (K.) (14.13%), *Lasioglossum malachurum* (K.) (13.04%) and *Rhopitoides canus* Ev. (12.12%) were subdominant species. In 1971-72 the *Melitta leporina* (Pz.) (13.45%) was dominant during the collections on the South of Csongrád County, while *Andrena ovatula* (K.) (12.14%) and *Melitturga clavicornis* Latr (8.12%) were subdominant species. Between 1998-2002 codominant species were *Melitta leporina* (Pz.) (15.73%) and *Rhopitoides canus* Ev. (14.26%), while *Bombus lapidarius* (L.) (9.45%), *Halictus simplex* (Blüthgen) (8.23%), *Andrena flavipes* Pz. (7.54%), *Bombus terrestris* (L.) (6.88%) and *Bombus humilis* Illiger (6.60%) were subdominant species. In 2003-2007 *Bombus terrestris* (L.) (18.62%) and *Bombus lapidarius* (L.) (16.98%) were codominant species during the collections all over Hungary, while *Andrena flavipes* Pz. (10.80%), *Melitta leporina* (Pz.) (6.94%) and *Andrena labialis* (K.) (6.54%) were subdominant species.

BEVEZETÉS — IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az evolúció folyamatában, a vadméhfajok tevékenységük során szájszerveikkel a látogatott virágok szerkezetéhez jól alkalmazkodtak. Ezek a rovarok nélkülözhetetlen szerepet játszanak sok gazdasági növény megporzásában, magképződésében, ezáltal a termésképzésben, illetve a fajok fennmaradásában, a termesztett fajták fenntartásában, sőt a növényi génbankok keretében az entomofil növények genetikai anyagának a megőrzésében. Az entomofil kultúrák közül egyik fontos gazdasági növénynek, a lucernának a viráglátogatását és megporzását elsősorban az *Apoidea*-k végzik (BOHART 1957, 1960). A magfogás mennyisége a rovarmegporzás eredményességétől függ (FREE 1993, WILLIAMS 1996).

Napjainkra felismerték, hogy a természetes vadméhnépességek (a honos vadméh-fauna) jelentősége a mezőgazdasági növény- és gyümölcsstermesztés számára nélkülözhetetlen természeti erőforrások sorába tartozik, ezért diverzitásuk megőrzése a fenntartható mezőgazdaság egyik nélkülözhetetlen eleme (WILLIAMS 1996, EARDLEY 2001, RAW 2001).

A vadméh közösségek faji szerkezetét, létszámát, tevékenységét a mezőgazdasági területek környezetének viszonyai, a fészkelési lehetőségek, a rendelkezésre álló táplálékforrás (virágzó flóra), valamint a klimatikus adottságok, és az időjárás határozza meg, amit elsősorban a mezőgazdasági környezet területhasználatától függő mozaikossága, valamint a mezőgazdasági technológiai gyakorlat is alapvetően befolyásol (BANASZAK 1978, BENEDEK 1968a,b, 1997, 1998a,b).

Hazánkban először országosan a *pre-peszticid* korszakban került sor a lucernán tevékenykedő *Apoidea*-k *zoocönózisának* részletes feltérképezésére (MÓCZÁR, 1959).

A nagyüzemi lucerna táblák kialakítása után, 1960-tól számítva a *pesticid* korszakban, felvételezések történtek, melyek az ország több körzetére (BENEDEK 1968a,b; 1969a,b), közöttük a Nagy-alföld déli részére is kiterjedtek (TANÁCS 1974, 1977).

A mezőgazdaság intenzívvé válása időszakában, átalakult a mezőgazdasági termőterület szerkezete. A kis parcellák megszüntetése révén nagy táblákat hoztak létre. A termelési szerkezet átalakítása miatt megszűnt a mezőgazdasági táj mozaikossága, a nagy táblák kialakítása és a monokultúras termesztés elterjedése következtében egyes növények nagyobb tömegben álltak rendelkezésre szűk táplálék specializációjú oligolektikus rovaroknak, melyeknek példányszáma így növekedett. Ugyanezek a hatások más rovarok számára kedvezőtlen változásokhoz vezettek. A vegyszeres gyomirtás elterjedésével szükségszerűen együtt járt bizonyos méhalkatú rovarok táplálékforrásának beszűkülése. Mindez a vadméh közösség szerkezeti átalakulását vonta maga után.

Az elmúlt öt évtizedben, hazai viszonylatban is, különböző szempontok szerint felvételezések történtek a lucernásokban (MÓCZÁR 1959, BENEDEK 1967, 1968ab, 1969ab, TANÁCS 1974, 1977; TANÁCS – BENEDEK 2004, TANÁCS ET AL. 2008). A vizsgálatok célja volt, a lucerna megporzó vadméh közösség faji diverzitásának, dominancia és abundancia értékeinek, valamint a viráglátogatás, megporzás hatásosságának és a virágzási idő alatt egyes vadméh fajok munkájának a megállapítása. Mindezek mellett a kutatók vizsgálták a megporzó populációk fészkelési szokásait és bionómiáját.

A vizsgálatok kiterjedtek a lucernások agronómiai és növényvédelmi munkálatainak a megvalósítására az optimális maghozam elérése céljából.

Az elmúlt öt és fél évtized felvételezéseink célja volt a lucerna megporzó vadméh közösség faji diverzitásának és dominancia értékeinek a megállapítása, a megporzó közösség szerkezeti változásának és az azt előidéző okoknak feltérképezése.

Eredmények megvitatása

a, A lucerna viráglátogató megporzó vadméh közösség faunisztikai értékelése

Az elmúlt 54 évben elvégzett, öt vizsgálatsorozat eredményeképpen Magyarországon a *pre-pesticid* korszaktól kezdve a mézelő méhhez együtt 199 *Apoidea* fajt sikerült kimutatni. A gyűjtések során elsősorban Magyarországon a Nagy-alföldön, déli és középső részén, Békés, Csongrád, Jász-Nagykun-Szolnok megyék lucernáiban mutatkozott gazdag vadméh fauna.

A nemek közül a *Halictus* 22, a *Lasioglossum* 36, a *Megachile* 16, míg a *Bombus* 15 fajjal képviseltette magát a vadméh közösségben a magyarországi felvételezések során.

A fentiekből tehát kitűnik, hogy a lucerna megporzásában a főszerep a vadméheké.

b, A lucerna viráglátogató megporzó vadméh közösség dominanciájának az értékelése

A 1954-55-56-os gyűjtések során domináns faj volt az *Eucera clypeata* Er. 20,46 %-kal, míg szubdomináns fajként voltak jelen az országos felvételezések során a *Melitta leporina* (Pz.) 18,86 - kal és az *Andrena ovatula* (K.) 16,90 %-kal.

A 1966-67-es országos vizsgálatok alkalmából domináns faj volt a *Melitta leporina* (Pz.) 20,15 %-kal, míg szubdomináns fajként voltak jelen lucernásokban a *Bombus terrestris* (L.) 15,22 %-kal, *Andrena ovatula* (K.) 14,13 %-kal, *Lasioglossum malachurum* (K.) 13,04 %-kal, *Rhopitoides canus* Ev. 12,12 %-kal.

A 1971-72-es Csongrád megyei vizsgálatok során domináns faj volt a *Melitta leporina* (Pz.) 13,45%-kal, szubdomináns fajok az *Andrena ovatula* (K.) 12,14%-kal, *Melitturga clavicornis* Latr. 8,12%-kal.

A 1998-2002 között, a Nagy-alföld homoki és kötött talajú lucernáiban végzett vizsgálatok során kodomináns fajoknak mutatkozott a *Melitta leporina* (Pz.) 15,73%-kal és

a *Rhopitoides canus* (Ev.) 14,26%-kal, míg szubdomináns fajok voltak a *Bombus lapidarius* (L.) 9,45%-kal, *Halictus simplex* (Blüthgen), 8,23%-kal, *Andrena flavipes* Pz. 7,54%-kal, *Bombus terrestris* (L.), 6,88%-kal és a *Bombus humilis* Illiger 6,60%-kal.

A 2003-2007 közötti országos vizsgálatok folyamán kodomináns fajok voltak a *Bombus terrestris* (L.) 18,62%-kal, *Bombus lapidarius* (L.) 16,98%-kal, míg szubdomináns fajokként voltak jelen a lucernásokban az *Andrena flavipes* Pz. 10,80%-kal, *Melitta leporina* (Pz.) 6,94%-kal, *Andrena labialis* (K.) 6,54%-kal.

A dominancia viszonyok és a különböző fajok megporzási hatékonysága az adott területen lévő lucerna vetőmagtermesztés eredményességét nagyban befolyásolja.

Míg a hetvenes évekig ez csak faji szerkezet átrendeződést jelentett, a vadméhek összes egyedszámának változása nélkül (BENEDEK 1997, 1998a,b), addig ez mára a faji szerkezet további változásai mellett a vadméhsűrűség bizonyos mértékű csökkenését is eredményezte. Főként az intenzív és sokszor szakszerűtlen herbicid, inszekticid használattal és az útszélek, árokpartok rendszeressé váló, évente többszöri kaszálásával magyarázható, hogy a vadméhek faji szerkezetében komoly változások történtek (BANASAK 1978, BENEDEK 1997).

Az elmúlt 10 év során végzett felvételezések azt látszanak igazolni (TANÁCS – BENEDEK 2004, TANÁCS ET AL 2008), hogy a lucerna viráglátogatásában és magkötésében az *Andrena*, *Halictus*, *Lasioglossum*, *Megachile* és *Bombus* fajok aránya és a szerepe jelentős a vadméh közösségen belül. Ezzel szemben a hosszúcsápú *Eucera* és *Tetralonia* fajok aránya csökkent a magyarországi lucernások megporzásában. Szerepüket - elsősorban a homoki lucernásokban - a *Megachile argentata* (F.), *Megachile willoughbiella* (K.) és a *Megachile maritima* (K.) fajok vették át.

A lucernásokban meglévő koncentrált táplálék és az elfogadható fészkelési lehetőségek következtében egyes megporzó fajok, mint a *Melitta leporina* (Pz.), *Andrena flavipes* Pz., *Andrena labialis* (K.) denzitása a korábbi évtizedek szintje körül van, főleg a Nagy-alföld déli, délkeleti és középső megyéiben.

A hektáronkénti egyedszám napjainkban is 1000-2000 között mozog, az egyedsűrűség azonban táblán belül is nagyméretű szórást mutat, ami egyrészt időjárási hatások, másrészt egyéb tényezők következménye. A kisebb táblákon általában nagyobb a vadméh sűrűség, mint a nagyobb táblákon, de ennél fontosabb a lucerna állomány sűrűsége, mert a sűrű lucernásokban kevesebb a vadméh, mint a ritkább térállású állományokban. A létszámot a virágzás állapota is befolyásolja, mivel java virágzás idején a legnagyobb a táblák vonzó hatása (TANÁCS 1999).

A dominanciaviszonyok ismerete mellett a megporzás hatékonyságát a különböző vadméh fajok eltérő virágfelnyitási intenzitása is befolyásolja. MÓCZÁR (1959) megállapította, hogy a hímek virágfelnyitási intenzitása jóval elmarad a nőstényekétől, de az egyes fajok között is jelentős különbségek fedezhetők fel a percenkénti viráglátogatás és felnyitás gyakoriságában (1. táblázat).

1. táblázat. Különböző fajok virágfelnyitási gyakorisága

Faj neve	Virágfelnyitási gyakoriság (db/perc) (MÓCZÁR 1959)	Virágfelnyitási gyakoriság (db/perc) (TANÁCS 1972)
<i>Melitturga clavicornis</i> Latr.	15,4	15
<i>Eucera clypeata</i> Er.	11,1	15
<i>Melitta leporina</i> (Pz.)	9,4	13
<i>Andrena ovatula</i> (K.)	4,9	7

A MÓCZÁR (1959) és TANÁCS (1972, 1974) által feltárt viselkedési sajátosságok alapján pontosan kiszámítható az egyes vadméh fajok viszonylagos megporzási hatásfoka, s létszámuk ismeretében becsülhető a hektáronkénti virágnýtások száma.

BENEDEK kimutatta, hogy a vadméhek percenkénti virágnýtási sebessége nyelvhosszukkal függ össze, a hosszabb nyelvű fajok tevékenysége ugyanis gyorsabb. Egyes vadméh fajok (*Melitturga clavicornis* Latr., *Melitta leporina* (Pz.) azonban hatásosabbak, mint azt nyelvhosszuk alapján elváránk, de ezek a fajok a lucernához más tekintetben is szorosan alkalmazkodnak (a lucernán oligolektikus méhek).

BENEDEK (1968b) a megporzókat rajzási idejük alapján öt, biológiailag közel egységes csoportba sorolta:

Rövid rajzású nyári fajok (*Melitta leporina* (Pz.), *Melitturga clavicornis* Latr., *Rhopitoides canus* Ev., *Megachile pilidens* Alfken).

Közepes rajzású megporzók (*Eucera clypeata* Er., *E. pollinosa* Smith, *E. cinerea* Lep., *E. nitidiventris* Mocs., *E. interrupta* Bauer, *Tetralonia armeniaca* Mor., *T. ruficornis* F.,

Hosszú rajzású kétnemzedékű fajok (*Halictus simplex* (Blüthgen), *H. maculatus* Sm., *Lasioglossum malachurum* (K.), *L. calceatum* Scop., *Andrena flavipes* Pz., *Andrena labialis* (K.), *A. ovatula* (K.),

Hosszú rajzású, folyamatosan szaporodó megporzók (*Bombus terrestris* (L.), *B. lapidarius* (L.), *B. hortorum* (L.), *B. humilis* Illiger, *B. pascuorum* (Scopoli), *B. ruderarius* (Müller), *B. silvarum distinctus* Vogt.

Mézelő méh (*Apis mellifera* L.).

a, *Rajzásdinamikai értékelés.* A pre-peszticid korszakban a 1954-55-56-os felvételezések során a hosszú rajzásidejű *bivoltin* kétnemzedékű (*Andrena*, *Halictus*, *Lasioglossum*) fajok aránya a legjelentősebb 38,89 %-kal, majd ezt követik a közepes rajzásidejű megporzók, főleg *Eucera*, *Tetralonia* fajok. Legkisebb a rövid rajzásidejű megporzók közösségen belüli fajaránya (TANÁCS ET AL 2008).

Az 1966-67-es országos vizsgálatok során a hosszú rajzásidejű *bivoltin* megporzók fajok aránya, a közösségnek több mint a felét képezték 51,52 - kal, majd ezt követi a közepes rajzásidejű csoport fajai 21,20 %-kal (TANÁCS ET AL. 2008).

Az 1971-72-es gyűjtések során – amely az ország déli részére korlátozódott és jelentős volt a mediterrán fajelemek aránya – a közepes rajzásidejű fajok mutatkoztak a legjelentősebb közösség alkotónak 34,79 %-kal, majd ezt követte a hosszú rajzásidejű *bivoltin* fajok 33,33 %-kal. A legkisebb arányú közösség alkotóknak a rövid rajzásidejű fajok mutatkoztak 14,49 %-kal (TANÁCS ET AL. 1999, 2008).

Az 1998-2002 között a magyar Nagy-alföld déli és középső részében található, kötött és homoktalajú lucernásokban a hosszú rajzásidejű *bivoltin* (32,95 %-kal) és közepes rajzásidejű fajok (31,82 % - kal) aránya jelentős a közösségen belül, míg legkisebb hányadot a rövid rajzásidejű megporzók képezték (TANÁCS – BENEDEK 2004).

A 2003-2007 közötti országos felvételezések során a hosszú rajzásidejű *bivoltin* megporzók közösségen belüli aránya a legnagyobb 37,50 %-kal, majd ezt követi a közepes rajzásidejű csoport 34,82 %-kal. A felvételezések nyomán a hosszú folyamatosan szaporodó megporzók *Bombus* fajok aránya a legkisebb a közösségen belül 10,72 %-kal (TANÁCS ET AL 2008).

Itt egy ellentmondás érzékelhető. Addig, míg csökken a klímaváltozás miatt a lucernát megporzó *Bombus* fajok száma, ezzel ellentétesen viszont növekedett az elmúlt 54 évben a közösségen belül a *Bombus terrestris* (L.), *B. lapidarius* (L.), *B. pascuorum* (Scopoli), *B. silvarum distinctus* Vogt, *B. ruderarius* (Müller) és a *Bombus humilis* Illiger fajok együttes dominancia értéke és ezzel párhuzamosan a denzitásuk is.

b, Klíma-tűrőképesség szerinti értékelés. A 1954-55-56-os felvételezések során az *eurök eremophil* fajok voltak a legjelentősebb közösség alkotók 43,33 %-kal, majd ezt követték a *hypereuryök intermedier* fajok 28,89 %-kal. Az *eurök hylophil* fajok aránya volt legkisebb a közösségen belül 10,00 %-kal (TANÁCS ET AL. 2008).

Az 1966-67-es gyűjtések során az *eurök eremophil* csoportnak 48,48 %, míg a *hyperueryök intermedier* fajoknak 24,24 % volt a közösségen belüli aránya. Legkisebb közösség alkotók voltak a *stenök eremophil* fajok 10,61 %-kal (Tanács et al. 2008).

Az 1971-72-es felvételezések során legjelentősebb közösség alkotónak mutatkozott az *eurök eremophil* fajok 42,03 %-al, majd ezt követték a *hypereuryök intermedier* csoport fajai 30,43 %-kal. Itt az *eurök hylophil* fajok aránya a legkisebb a közösségen belül 10,15 %-kal (Tanács et al. 2008). Ez főleg azzal magyarázható, hogy a felvételezett lucernások az ország déli részén találhatók. Itt közösségen belül nagyobb volt a mediterrán eredetű fajok aránya és viszonylagosan kevesebb volt a palearktikus és európai eredetű *taxonok* hányada.

Az 1998-2002-es vizsgálatok során, Magyarországon a Nagy-alföld déli és középső részén a homoki és kötött talajú lucernásokban, a vadméh közösségben az *eurök eremophil* fajok 37,50 %-kal, a *hypereuryök intermedier* csoport 34,09 %-kal jelentős közösség alkotók. Az *eurök hylophil* fajok alkották a közösség legkisebb arányát 12,50 %-al (Tanács – Benedek 2004).

A 2003-2007-es országos vizsgálatok folyamán a vadméh közösségben legjelentősebb csoportot képezték az *eurök eremophil* fajok 42,86 % - kal, majd ezt követte a *hypereuryök intermedier* csoport 27,68 %-al. Az *eurök hylophil* fajok fordultak elő legkisebb arányban 11,61 %-kal (Tanács et al. 2008).

c, Állatföldrajzi értékelés. Mind az öt vizsgálati ciklusban a palearktikus vadméh fajoknak a részaránya volt a legnagyobb. E mellett jelentős az európai fajok közösségen belüli részaránya. Viszont összességben, a melegkedvelő, mediterrán (pontomediterrán, észak-mediterrán, holomediterrán) fajok együttes aránya volt a legnagyobb, a vadméh közösségen belül. Ezek az értékek a következők voltak: 1954-55-56-ban 35,01 %, 1966-67-ben 40,91 %, 1971-72-ben Magyarország déli részén, Csongrád megyében 43,47 %, 1998-2002 között 32,95 %, 2004-2007 között 37,52 %. Ami nagyon fontos tényező, hogy Magyarországon a melegkedvelő déli eredetű *Eucera*-k és *Tetralonia*-k fajszáma, de főleg a *denzitása* az elmúlt 45-50 év során, a lucerna viráglátogató közösségen belül a *peszticid* időszakban jelentősen visszaesett.

A vadméhek állatföldrajzi elterjedés értékelését elemezve, egyes csoportok arány változásaiban, illetve a tendenciájukban nem állapíthatók meg egyértelmű összefüggések a *pre-peszticid*, illetve *peszticid* korszakok között.

MEGVITATÁS ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az elmúlt 54 év kutatási eredményeit a *pre-peszticid* korszakban (Móczár 1959), majd a *peszticid* használat korszakában (Benedek 1967, 1968a,b, 1968a,b), a 1971-1972 között végzett Csongrád megyei felvételezések (Tanács 1974, 1977), később a Nagy-alföldön (Tanács-Benedek 2004) és a napjainkban befejezett vizsgálatok adatait elemezve (Tanács et al. 2008) arra a következtetésre jutottak, hogy a lucerna megporzó vadméh közösség összetétele napjainkra Magyarországon jelentősen megváltozott. Ennek legfőbb oka a vadméhek tápnövény bázisának beszűkülése, a pollen-, és nektárforrást nyújtó tápnövények részleges megváltozása, vagy eltűnése (Benedek 1968a,b; 1997, 1998a,b). Főként a *ruderalis*, vagy viszonylagosan természet-közeli területek csökkenésével vagy megszűnésével, az intenzív és sokszor szakszerűtlen herbicid, *inszekticid* használattal és az

útszélek, árokpartok rendszeressé váló, évente többszöri kaszálásával magyarázható, hogy a vadméhek faji szerkezetében komoly változások történtek (Banaszak 1978, Benedek 1997, 1998a),

Míg, a hetvenes évekig ez csak faji szerkezet átrendeződését jelentette, a vadméhek összes egyedszámának változása nélkül (Benedek, 1997, 1998a,b), addig ez mára a faji szerkezet további változásai mellett a vadméhsűrűség csökkenését is eredményezte.

Az elmúlt 54 évben - *pre-peszticid érából* napjainkig a *pesticid* korszakig - a lucerna megporzó közösségben bekövetkező változások értékelése és magyarázata:

a, a termelési szerkezet átalakítása miatt megszűnt a mezőgazdasági táj mozaikossága, a nagy teljesítőképességű művelő eszközök alkalmazásával átalakult az agrotechnika, nagy táblák alakultak ki, és a monokultúras termesztés elterjedése következtében egyes növények, mint például a *Medicago sativa* L., nagyobb virágborítottságban álltak rendelkezésre szűk táplálék specializációjú, *oligofág*, illetve *oligolektikus* rovaroknak, amelyek létszáma így növekedett. Ennek köszönheti részben a lucernához - főleg a homoktalajon, fészkelési és táplálkozási szempontból - erősen adaptálódott *Melitta leporina* (Pz.), valamint kötött talajon a *Rhophitoides canus* Ev. fajok *denzitásának* a növekedését. Ugyanezek a változások hatása más megporzó *Apoidea* rovarok számára kedvezőtlen változásokhoz vezettek.

b, A lucernásokban meglévő koncentrált táplálék és az elfogadható fészkelési lehetőségek következtében egyes megporzó fajok, mint a *Melitta leporina* (Pz.), *Andrena flavipes* Pz., *Andrena labialis* (K.) *denzitása*, korábbi évtizedek szintje körül van, főleg a Nagy-alföld déli, délkeleti és középső megyéiben.

c, Ellentétes vadméh népesség mozgások érzékelhetők. Jelentősen csökkent egyes kétnemzedékű, hosszú repülésidejű (*Andrena*, *Halictus*, *Lasioglossum*), és a közepes repülésidejű (*Eucera*, *Tetralonia*) taxonok vadméh közösségen belüli faj-, és dominancia aránya. Ezzel szemben az elmúlt tíz évben növekedett a vadméh közösségen belül, a hosszú repülésidejű folyamatosan szaporodó polilektikus táplálkozású poszméhfajok dominanciája (Tanács – Benedek 2004, Tanács et al 2008), annak ellenére, hogy a fajszaám szűkült.

d, A közepes rajzásidejű hosszúcsápú méhek (*Eucera*, *Tetralonia* fajok) szerepét vadméh közösségen belül – főleg a homok talajú lucernásokban - az elmúlt évtizedben a *Megachile* fajok vették át (Tanács – Benedek 2004). Ez főleg az ajakos, pillangós és érdeslevelű gyom- és félkultúr növények borítottságának a csökkenésével, vagy eltűnésével, valamint a *ruderaliak* felszántásával, illetve a viszonylagosan természet-közeli területek nagyságának a csökkenésével magyarázható.

f, A klíma-tűrőképesség szerinti értékelésben összességben a következők állapíthatók meg: - mind az öt gyűjtési ciklusban az *eurók eremophil* fajok aránya a legnagyobb a vadméh közösségen belül, amely 37,50 és 48,48 % között mozgott. Ez magyarázható elsősorban a gyűjtött fajok mediterrán eredetével.

E ismeretek tükrében megállapítható, hogy a lucerna megporzásában résztvevő vadméhek védelme érdekében kidolgozandó lucerna növényvédelmi technológia további kutatások tárgyát képezi, és fontos feladatokat jelent jövőben, a szakemberek számára.

IRODALOMJEGYZÉK

- Banaszak, J. (1978): Znaczenie pszczol (Apoidea) jako zapylaczy roslin uprawnych. The importance of bees (Apoidea) as pollinators of crop plants. Wiadomosci ekologiczne 24, 3: 225-248.
- Benedek, P. (1967): Új ismeretek a lucernát megporzó vadméhekről. – Budapest, MÉM. Inform. Központ, 83.
- Benedek, P. (1968a): The flight period of wild bee (Hymenoptera, Apoidea) pollinating lucerne, and its plant protection aspects. – Acta phytopath. Hung. 3: 59-71.
- Benedek, P. (1968b): Vizsgálatok lucernát megporzó méhalkatú rovarokon (Hymenoptera, Apoidea) Északnyugat-Magyarországon. – Növénytermelés, 17: 277-284.
- Benedek, P. (1969a): Flower-visiting habits of lucerne pollinating wild bees and the increasing of wild bees population by providing unbrocken feeding, possibilities. – Z. angew. Ent. 63: 186-199.
- Benedek, P. (1969b): Examinations on lucerne pollinating wild bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Hungarian Great Plain.- Folia ent. Hung. 22: 101-116.
- Benedek P. (1997): Struktüre and density of lucerne polinating wild bee populations as affected by changing agriculture. Acta Horticultura 437: 353-357.
- Benedek P. 1998a. Ecological impact of changing agriculture on wild bees pollinating lucerne, in Hungary. In. ICA Summer School 1997, „ Agricultural Challenges and EU Enlargement” (Editors: Tenk A., Szabó Z., Goda M.), Pannon Univ. Agr.: Sci, Mosonmagyaróvár: 151-163.
- Benedek P. (1998b): A mezőgazdaság hatása az állatvilág diverzitására. „AGRO-21” Füzetek, 24: 56-65.
- Bohart, G. E. (1957): Pollination of alfalfa and red. clover. Ann. Rev. Ent. 2: 355-380.
- Bohart, G. E. (1960): Insect pollination of forage legumes. Bee World 41. 57-64, 85-97.
- Eardley, C. (2001): Pollinator biodiversity a coordinated global approach. Acta Horticulture, 561: 331-332.
- Free, J. B. 1993. Insect pollination of crops 2nd edition. Academic press, London
- Móczár, L. (1959): Méhalkatú rovarok (Hym., Apoidea) szerepe lucernásainkba. – Akadémiai doktori értekezés. Budapest, 257 old.
- Raw, A. (2001): The risk of pollinator decline and global pollinators initiative. Acta horticulturae 561: 327-330.
- Tanács L. (1972): Méhalkatú rovarok (Hym.: Apoidea) szerepe a Szeged környéki lucernásokban. – Egyetemi doktori értekezés. Szeged, 99.
- Tanács L. (1974): The flower-visiting activity of Apoidea on lucerne (Hymenoptera, Apoidea). – Acta biol. Szeged. 20: 179-182.
- Tanács, L. (1977): Flower-visiting bees in lucerne fields near Szeged. – Acta Agron. Acad. Sci. Hung. 26: 419-425.
- Tanacs L. (1999): Die Bedeutung der Apoidea auf Luzernenfeldern in der näheren Umgebung von Szeged. Habilitációs és PhD. előadás összefoglalói, JATE Szegedi Élelmiszeripari Főiskolai Kar, 20/2. sz. 108-122.
- Tanács L. – Benedek P. (2004): Változások homoki és kötött talajú lucernások vadméh közösségeinek faji szerkezetében (Hymenoptera: Apoidea) a Nagy-alföld területén, az elmúlt évtizedekben. Növénytermelés. 3. 6: 599-615.
- Tanács L. – Benedek P. – Bodnár K. (2008): A hazai lucernásokat megporzó vadméh közösségek (Hymenoptera: Apoidea) diverzitásának és faji szerkezetének változásai az elmúlt évtizedekben. Növénytermelés. 52. 3.
- Williams, I. H. (1996): Aspects of bee diversity and crop pollination in the European Union. In: Matheson, A., Buhmann, S. I., O'Toole, C., Westrich, P., Williams, I. H. (Eds.): The consercovation of bees. Linnean Society, Symposium Series, 18: 63-80.

MŰTRÁGYÁZÁS ÉS SZEMMÉRET SZERINTI OSZTÁLYOZÁS HATÁSA AZ ŐSZI BÚZA FAJTÁK VETŐMAGVIZSGÁLATI PARAMÉTEREIRE

¹KRISTÓ ISTVÁN, ¹CSONTOS EMESE, ¹PATAKI VIKTÓRIA, ²PETRÓCZI ISTVÁN MIHÁLY

¹Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, 6800 Hódmezővásárhely, Andrássy út 15.

²Gabonatermesztési Kutató Közhasznú Társaság, 6726 Szeged, Alsó Kikötő sor 9.
kristo@mgk.u-szeged.hu

ABSTRACT – The effect of fertilizing and sizing on seed test parameters of winter wheat cultivars

In our examination we were looking for the answer, whether the nutritive materials have any effects on seed quality of the winter wheat. That is why we made germination research with the seeds of 2 different winter wheat breeds (GK Kalász, GK Petur), which came from long term nutrient supply research 10 different treatments of nutrition. We determined the germination percentage, the germination power of the seeds, and the health condition of the seedlings, for examining the effects of mineral nutrient.

The results of the research point out, that the amount and the rate of the nutrients appreciably influence the seed quality of the winter wheat. According to the fertilizer less control treatment, the unilateral PK fertilizer stimulated the germination power of the winter wheat, however the dynamics of the germination and the health condition of the seedlings debased. The unilateral N fertilizer reduced the germinating power and the dynamics of the germination of the winter wheat. The 2:1:1 rate of NPK treatments appreciably increase the germination percentage, largely improved the health condition of the seedlings, but the dynamics of the germination run-down.

Kulcsszavak: őszi búza, vetőmagérték, műtrágyázás, nitrogén, foszfor, kálium

Key words: winter wheat, seed value, nitrogen, fertilization, phosphorous, potassium

BEVEZETÉS

Közismert, hogy csak az egyöntetűen csírázó és kelő, erőteljes kezdeti fejlődésű, egészséges állomány hozhat létre jelentős mennyiségű és minőségű szemtermést. A vetőmag minősége, élettani tulajdonságai, illetve a technológia során ért hatások VAJDAI és mtsai. (1993) szerint jelentősen befolyásolják a termés mennyiségét, minőségét valamint a vetőmag értékét. A csírázóképeség kialakulásának fontos feltétele, hogy a magvak és termések az anyanövényen teljes mértékben kifejlődhessenek, életképesek legyenek (SZABÓ, 1981).

PETHŐ (2004) szerint a nitrogén, mint fehérjealkotó, közvetlen hatással van a növény növekedésére és szervesanyag-termelésére. A csíranövények a nitrogénigényüket a mag raktározott fehérjéiből, több-kevesebb ideig fedezik, így a növény kezdeti fejlődését nagyban befolyásolják. LIERES (1996) ezzel részben egyetért, mert rámutat, hogy az őszi búza számára jó csírázóképeségének érdekében a szemtelítődés időszakában kell biztosítani a megfelelő N-ellátást, viszont arra is felhívja a figyelmet, hogy a túlzott N adagolás csírázásgátlást okozhat. SZANYI és GÖNCZ (1991), illetve RAJNPÖR és mtsai. (1995) megállapították, hogy a N mennyisége befolyásolja az őszi búza vigorát. TANÁCS és mtsai. (1993a, 1993b) az őszi búza tápanyagellátását tanulmányozva megállapította, hogy a növekvő P és K adagok csak bizonyos mennyiségig (60 kg/ha P₂O₅ és 120 kg/ha K₂O) fokozzák a terméshozamot, a nagyobb dózis viszont már csökkenti azt. HARMATI és PETRÓCZI (1996) illetve HARMATI és GYURIS (2002) szerint a kedvező P-ellátottság javítja a szem csírázási erélyét és csírázási százalékát, ami vetőmagtermesztés szempontjából előnyös.

Vizsgálatainkban arra kerestünk választ, hogy a tápanyagok és a szemméretek milyen hatással vannak az őszi búzafajták vetőmag-értékére.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Csíráztatási kísérleteinket a Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar Növénytudományi és Környezetvédelmi Intézet Laboratóriumában végeztük 2006 és 2007 őszén. A laborvizsgálatok tételeit Szegedi Gabonatermesztési Kutató Kht. Fülöpszállási Trágyázási Tartamkísérlet 10 tápanyagkezelésén (1. táblázat) termett szemek 3 méretfrakciója (2,2 mm-nél kisebb, 2,2-2,8 mm közötti, 2,8 mm-nél nagyobb) adta. A csíráztatási vizsgálatokat két őszi búza fajtaival (GK Kalász és GK Petur) az MSZ 6354-3:1992 szabvány szerint hajtottuk végre. 50-50 db szemet csírázattunk szobahőmérsékleten (20-22°C), 80-90% relatív páratartalom mellett, szűrőpapírtekeretsben 4 ismételtsben.

1. táblázat. A kísérletben alkalmazott műtrágyakezelések adatai.

Kezelés sorszáma	Kezelés jele	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		kg/ha hatóanyag		
1.	kontroll	0	0	0
2.	PK1	0	30	30
3.	PK2	0	60	60
4.	PK3	0	90	90
5.	N1	30	0	0
6.	N2	60	0	0
7.	N3	90	0	0
8.	NPK1	60	30	30
9.	NPK2	120	60	60
10.	NPK3	180	90	90

EREDMÉNYEK

Az 1. ábrán a vetőmagméretek, a fajták és az évjáratok átlagában szemléltetjük a tápanyagok hatását a búza csírázási százalékarra. A trágyázatlan parcellákon termett szemeknek még csupán 90%-a csírázott ki, viszont a foszfor és káliumkezelések (PK1, PK2, PK3) statisztikailag megbízhatóan növelték a csírázási arányt. Az egyoldalú N kezelések minden adagja a trágyázatlan kezeléshez képest csökkentette az őszi búza csírázási százalékat. A második N adag (N₆₀P₀K₀) volt különösen negatív hatással az őszi búza csírázására, hiszen az összes kezelés leggyengébb eredményét itt regisztráltuk, és ezt 5%-os szinten statisztikailag igazolni is tudtuk. A 2:1:1 arányú NPK (8., 9., 10.) kezelések ideálisnak mondhatók az őszi búza csírázási százaléka szempontjából, hiszen minden kezelés statisztikailag megbízhatóan növelte a szemek csírázóképességét. A grafikonok szemléletesen mutatják a tápanyagadagok csírázóképességre gyakorolt hatását. A N₆₀P₃₀K₃₀ és a N₁₂₀P₆₀K₆₀ kezelés között nagyobb, ezzel szemben a N₁₂₀P₆₀K₆₀ és a N₁₈₀P₉₀K₉₀ kezelések között kisebb volt a csírázásbeli különbség, vagyis a tápanyagadag növelése már egyre kisebb mértékben növelte a csírázási százalékat.

A 2. ábrán látható, hogy - a trágyakezelések, a fajták és az évek átlagában - a szemméretek növekedésével megbízhatóan nőtt a búza csírázási százaléka. Különösen az első két méretkategória között volt nagy az eltérés, ami jól indokolja, hogy a vetőmagszabványban meghatározott 2,2 mm alatti szemek továbbszaporításra alkalmatlanok.

A trágyakezelések, a szemméretek és az évek átlagában a fajtahatást is megvizsgáltuk az őszi búza csírázóképességére. A 3. ábra alapján megállapítható, hogy a GK Kalász

csírázási százaléka csupán 0,3%-kal volt nagyobb, mint a GK Peturé, vagyis a fajták közötti csírázóképesességbeli eltérés nem volt szignifikáns.

Az évjáratok közötti különbséget értékelve a 2006/2007-es esztendő kedvezőbb csírázási százalékot okozott, mint a 2005/2006-os, ezt statisztikailag is igazolni tudtuk (4. ábra).

A csíráztatás 4. napján leszedtük a papírtekercsről és megszámláltuk az ép, megfelelő felépítésű és minden szempontból egészséges csíranövényeket. Az 5. ábrán a tápanyagellátás hatását mutatjuk be az őszi búza csírázási erélyére a szemméret frakciók, a fajták és az évek átlagában. A trágyázatlan, kontroll kezelésű növények szemtermésének 66%-a az első értékelésre kicsírázott. Ehhez képest az egyoldalú N kezelések rontották az őszi búza csírázási erélyét, viszont ezt 5%-os szignifikanciaszinten igazolni nem tudtuk. A PK kezelések és a 2:1:1 arányú NPK kezelések javították a búza csírázási erélyét, amely a legkisebb adagú PK kezelés ($N_0P_{30}K_{30}$) kivételével szignifikáns különbséget mutatott a kontrollhoz képest.

A trágyakezelések, a fajták és az évek átlagában a szemek méretét tanulmányozva az őszi búza csírázási erélyére megállapítható, hogy a szemméretek növekedésével statisztikailag igazolható módon nőtt a búza csírázási erélye (6. ábra).

A fajtahatást értékelve megállapítható, hogy a trágyakezelések, a szemméretek és az évek átlagában a GK Kalász fajta csírázási erélye megbízhatóan magasabb volt, mint a GK Peturé (7. ábra).

A csírázási erély vizsgálatakor az évjáratok között – a trágyakezelések, a szemméret frakciók és a fajták átlagában - szintén statisztikailag igazolható különbséget tudunk kimutatni 2006/2007-es esztendő javára (8. ábra).

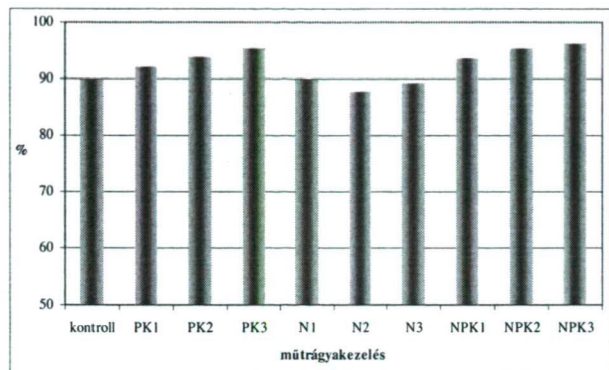
A kicsírázott szemek közül elkülönítettük az egészséges, ép, legalább 3 gyökérrel és szabályos hajtásrészsel rendelkező csíranövényeket. A 9-12. ábrákon az ép, normális kategóriába, sorolható növények százalékos arányát mutatjuk be az összes csíranövényhez képest.

A szemméret frakciók, a fajták és az évjáratok átlagában a trágyázatlan kezelésű parcellák szemtermésének 4%-a abnormális volt (9. ábra). A kontrollhoz viszonyítva a PK és az egyoldalú N kezelések rontották, míg a 2:1:1 arányú NPK kezelések megbízhatóan javították a kicsírázott növények egészségi állapotát. A grafikon jól szemlélteti, hogy a foszfor- és káliumadagok, illetve a N adagok növelésével a csíranövények egészségi állapota egyre inkább romlott, amelyet a $N_{30}P_0K_0$ (N_1) kezelés kivételével 5%-os szignifikanciaszinten igazolni is tudunk. A 2:1:1 arányú NPK kezelések adták a legegészségesebb csíranövényeket. Ezen kezelések közül a $N_{120}P_{60}K_{60}$ kezelésben kaptuk a legkevesebb abnormális csíranövényt.

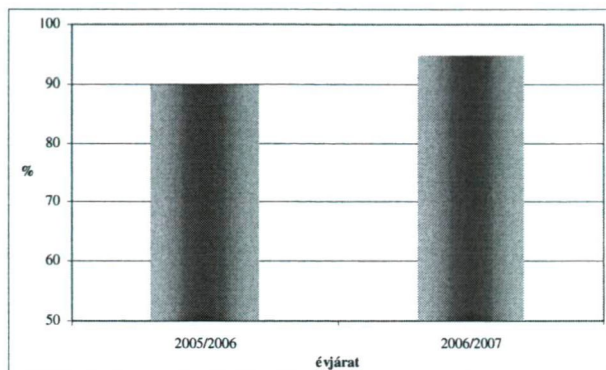
A csíranövények egészségi állapota szempontjából a szemek méretének hatását is értékeltük (10. ábra). A trágyakezelések, a fajták és az évjáratok átlagában megállapítható, hogy a szemméret növekedésével a csíranövények egészségi állapota is egyre inkább javult. A szemméret kategóriák közötti különbséget 5%-os szinten statisztikailag igazolni tudtuk.

A trágyakezelések, a szemméretek és az évek átlagában a fajtahatást vizsgálva (11. ábra) megállapítható, hogy a GK Kalász statisztikailag igazolhatóan egészségesebb csíranövényeket fejlesztett, mint a GK Petur.

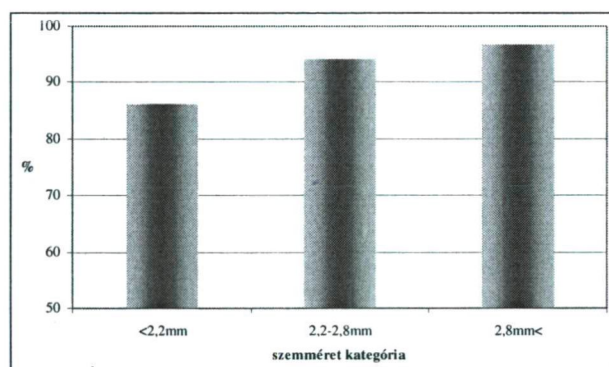
Az évjáratok közötti különbséget értékelve a vizsgálat első évében megbízhatóan nagyobb arányban fejlődtek egészséges csíranövények (12. ábra), mint a másodikban a trágyakezelések, a fajták és a szemméretek átlagában.



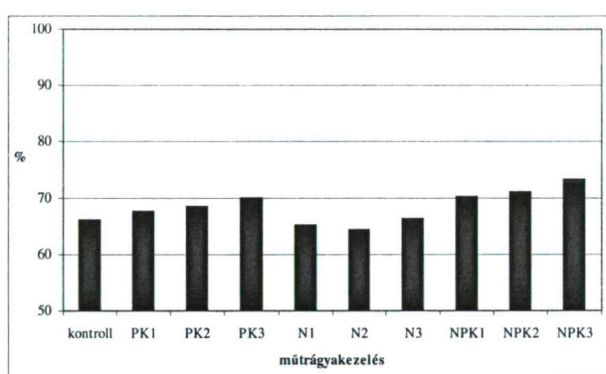
1. ábra. Műtrágyakezelések hatása az őszi búza csírázási százalékára



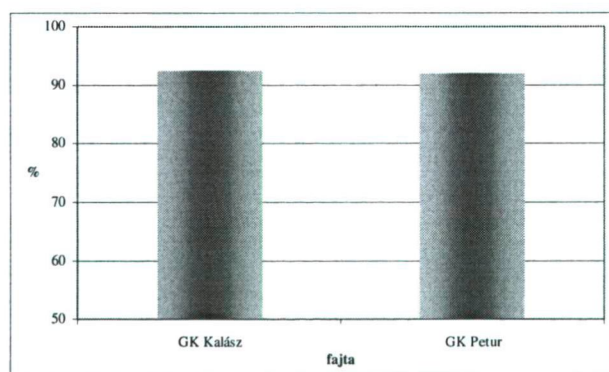
4. ábra. Évjáratok hatása az őszi búza csírázási százalékára



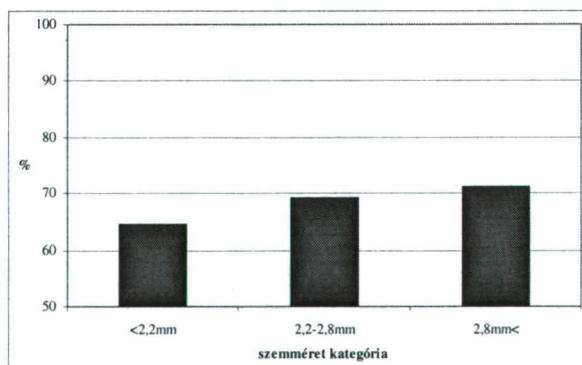
2. ábra. Szemek méretének hatása az őszi búza csírázási százalékára



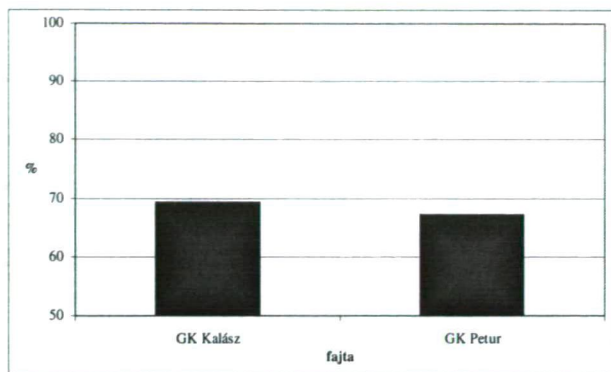
5. ábra. Műtrágyakezelések hatása az őszi búza csírázási erélyére



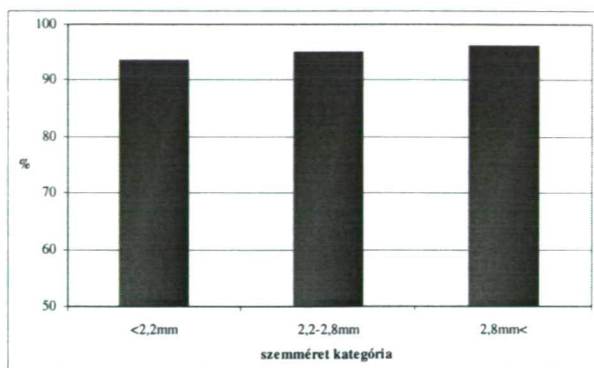
3. ábra. Fajták hatása az őszi búza csírázási százalékára



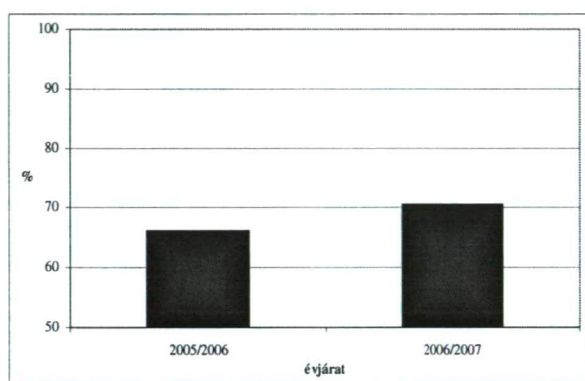
6. ábra. Szemek méretének hatása az őszi búza csírázási erélyére



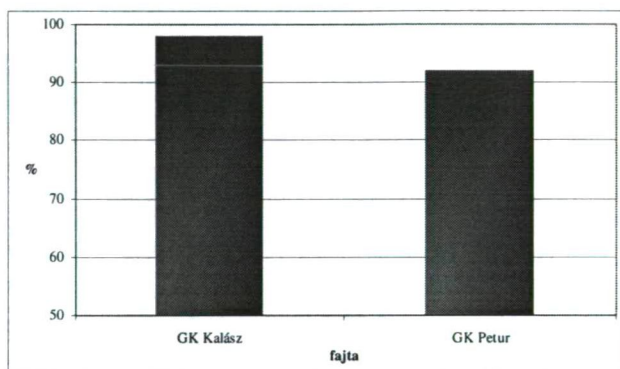
7. ábra. Fajták hatása az őszi búza csírázási erélyére



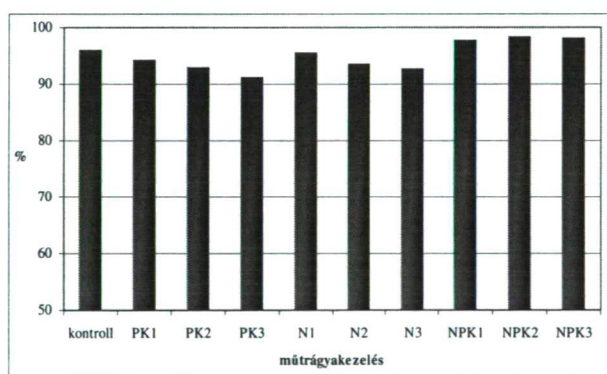
10. ábra. Szemek méretének hatása a csíranövények egészségi állapotára



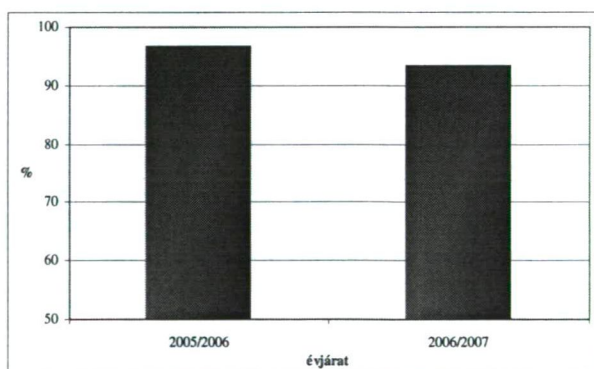
8. ábra. Évjáratok hatása az őszi búza csírázási erélyére



11. ábra. Fajták hatása a csíranövények egészségi állapotára



9. ábra. Műtrágyakezelések hatása a csíranövények egészségi állapotára



12. ábra. Évjáratok hatása a csíranövények egészségi állapotára

KÖVETKEZTETÉSEK

A trágyázatlan kezeléshez viszonyítva a PK kezelések az őszi búza csírázási százalékát, és csírázási erélyét növelték, viszont a túlzott adagok a csíranövények egészségi állapotát csökkentették. Az egyoldalú N kezelések gyengébb és elhúzódóbb csírázást, illetve rosszabb egészségi állapotú csíranövényeket eredményeztek. A 2:1:1 arányú NPK kezelések a kontrollhoz képest jelentősen javították az őszi búza csírázási százalékát, a csírázási erélyét és a csíranövények egészségi állapotát. A tápanyagmennyiség hatását vizsgálva a különböző paraméterekre megállapíthatjuk, hogy vetőmagtermesztés szempontjából NPK 120+60+60 kg/ha hatóanyag felel meg leginkább. A magméret növekedésével az őszi búza csírázóképesége, csírázási erélye és a csíranövények egészségi állapota is nőtt, ami jól bizonyítja, hogy a szabvány előírásai szerint a 2,2 mm-nél kisebb szemek vetőmagnak alkalmatlanok. Ugyanakkor a vetőmag minőségét az adott fajta és a vetőmagtermesztés évjáráta is befolyásolhatja.

IRODALOMJEGYZÉK

- Harmati I., Gyuris K. (2002): A N és P műtrágyák hatása a búza szemtermésére és termésösszetevőire. In: Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban. Növénytermesztés (Szerk.: Jávor András és Sárvári. Mihály) 301 – 307. DE ATC-SZIE kiadványa - Debrecen.
- Harmati I., Petróczi I. M. (1996): Búza agrotechnikai kísérletek a GKI-ban 1985-1995. Agrofórum K+M melléklete, VII. évf. 6. Szám
- Lieres Al (1996): The effect of organic and mineral N fertilizers on the germinability of winter wheat and rye. (Einfluss der organischen und mineralischen N-Düngung auf die Keimfähigkeit von Winterweizen und Winterroggen). Kongressband 1996 Trier. Vorträge zum Generalthema des 108. VDLUFA-Kongress vom 16.-21.9.1996 in Trier. Sekundärrohstoffe im Stoffkreislauf der Landwirtschaft und weitere Beiträge aus den öffentlichen Sitzungen. 1996, 123-126;1 ref.
- Pethő M. (2004): Mezőgazdasági növények élettana, Akadémia Kiadó, Budapest
- Rajnpreht J., Milosevic M., Zlokolica M., Malasevic M. (1995): Seed vigour in wheat in relation to nitrogen doses applied (Vigor semena pšenice u zavisnosti od primenjenih količina azota). Selekcija i Semearstvo. 2 (1). 111-116.
- Szabó J. (1981): A vetőmagvak csírázóképeségének vizsgálata, In: Szabó J.: A szántóföldi növények vetőmagtermesztése és fajtahasználata, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 60-63.
- Szanyi M., Göncz A. (1991): A vetésidő és a N műtrágyázás hatása az őszi búza vetőmag biológiai értékére (vigorára). Növénytermelés. 40. 4. 333-338.
- Tanács L., Gerő L., Kovács K. (1993a): Műtrágyázás hatása őszi búzafajták terméshozamára, sütőipari és egyes beltartalmi tulajdonságaira. Élelmiszervizsgálati Közlemények. XXXIX. kötet. 3. füzet. 214-219.
- Tanács L., Matuz J., Gerő L., Kovács K. (1993b): Műtrágyázott őszi búzafajták sütőipari paramétereinek alakulása. Növénytermelés. 42. (6) 509-518.
- Vajdai I., Szentpétery Zs., Jolánkai M. (1993): A különböző időpontokban történő betakarítás hatása az őszi búza csírázóképeségére. Növénytermelés. 42. (6) 519-526.

FUNKCIONÁLIS GENOMIKAI VIZSGÁLATOK MEGALAPOZÁSA: MARKERGÉN BEJUTTATÁSA BÚZÁBA (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

MIHÁLY RÓBERT¹; KONKOLY MARIANNA²; MONOSTORI TAMÁS², PAUK JÁNOS¹

¹Gabonatermesztési Kutató Kht., Biotechnológia Osztály 6701, Szeged, Pf. 391
janos.pauk@gabonakutato.hu

²Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar 6800 Hódmezővásárhely, Andrásy út 15.

ABSTRACT - Bases of functional genomic research: Transfer of marker gene into wheat (*Triticum aestivum* L.)

At the Department of Biotechnology of the Cereal Research Non-profit Company successful wheat transformations with different constructions have been carried out in recent years by using both the biolistic and the *Agrobacterium*-mediated methods. Successful transformation results of our laboratory invite us to spread our transformation work to a new area of research: the functional genomics of plant resistance. To base this research here we report a useful and efficient transformation method. The efficiency shows us: this method can be useful in functional genomic research. In our experiments the *bar* marker gene was introduced by particle gun into still immature embryos after five days pre-culture in 2 mg/l 2,4-D containing media followed by marker gene selection, plant regeneration and seed production. The integration of the foreign gene into the wheat genome and its expression was confirmed by PCR method with specific primers and Finale 14 SL treatment. In the present genetic transformation the pAHC20 plasmid bearing *bar* gene was used. The *bar* gene – originating from *Streptomyces hygroscopicus* – lends herbicide (phosphinothricin, PPT) resistance to the recipient organism. After bombarding 4000 embryos followed by PPT-selection 19 independent transformants were planted into soil 70 days post-bombardment. This 0.47% efficiency suggests that this can be a useful and quick method for application in functional genomic research.

Kulcsszavak: funkcionális genomika, genetikai transzformáció, búza

Keywords: functional genomics, genetic transformation, wheat

BEVEZETÉS

Napjainkban a növényi funkcionális genomikai kutatás egyik kulcsmódszerévé a genetikai transzformáció vált, ami izolált gének beépítését és így transzgénikus növények előállítását jelenti. Az ezredforduló előtti időszak kutatásai a közvetlen és közvetett génbeviteli eljárásokat rutin módszerre fejlesztették, ezáltal egyes gazdaságilag hasznos gének gyakorlati hasznosításán túl lehetőség nyílt a növényi genom eddig tisztázatlan funkciójú génjeinek alaposabb elemzésére. A gének szerepéről végleges, megbízható információt nyerhetünk a gének megváltoztatott formáinak a genomba történő beépítésével és a megváltoztatott tulajdonságok jellemzésével. A stabil géntanszformációs rendszerek kifejlesztéséig hosszú és rögös út vezetett. Sok, kezdetben biztató próbálkozás mára már szinte feledésbe merül. A rutinszerűen alkalmazott, gének százait bizonyos szempontból elemezni képes DNS chip és tranziens expressziós transzformációs rendszerek a tesztelt gének számához képest olcsóbbak és sokkal gyorsabbak, a gének valódi funkcióját tekintve viszont kevésbé informatívak. Ahhoz, hogy a kívánt géneket stabilan kifejeztessük, illetve elhallgattassuk, valóban hatékony transzformációs módszerekre van szükség. Ezek csak akkor válhatnak a funkcionális genomika effektív eszközévé, ha időben és hatékonyságban jelentős fejlesztéseket hajtunk végre. Jelen cikkünkben a részecske-belövéses módszer előnyeiről, hátrányairól, hatékonyságáról és felhasználhatóságáról értekezünk. Az emberiség egyik legfontosabb élelmisznövénye a biotechnológiai és szövettenyésztési szempontból viszonylag nehezen kezelhető búza (*Triticum aestivum* L.) a humán táplálkozásban és gazdaságban betöltött fontos szerepe miatt került a középpontba és lett funkcionális genomikai ill. transzformációs kísérleteink célpontja.

Ha rövid történeti áttekintést teszünk, látható, hogy az első búza transzformációs eredmények (KLÖTI ET AL., 1993; ZHOU ET AL., 1993) – amelyek a gének protoplasztokban történő sikeres tranziens expresszióját és transzformált kalluszok előállítását jelentették – az 1990-es évek elején meglehetősen nehezen születtek meg. A genetikailag transzformált növények sorában a búza nem tartozik a könnyen kezelhető növényfajok közé, a gazdaságilag jelentős növények közül az utolsók között jelent meg (VASIL, 1992).

Akkor még úgy gondoltuk, az izolált protoplasztokba (PAUK ET AL., 1994) történő génbeépítés hozza majd meg a módszertani áttörést a búza genetikai transzformációjában. Mint azt ma már tudjuk, a búza transzformáció kulcsa a génbelövésre alapozott és az agrobaktérium (*Agrobacterium tumefaciens*) által közvetített módszer lett. A magyar transzformációs eredmények megalapozása viszont jóval korábbra tehető.

A hazai kutatók már a kezdeti transzformációs kísérletet megelőzően is meghatározó szerepet játszottak a búza sejt- és szövettenyésztési módszereinek kidolgozásában. Elegendő, ha DUDITS ÉS MTSAI (1975), HESZKY ÉS MESCH (1976) alapvetően meghatározó munkáira utalunk. Ezek a szomatikus és haploid szövettenyésztési eredmények alapvetően hozzájárultak ahhoz, hogy ma differenciálatlan, szomatikus és haploid szövettenyészetekből fertilis növényeket elő tudunk állítani. E nélkül a módszertani háttér nélkül nem lehetne napjainkban a búza genetikai transzformációjáról beszélni, mert módszertani háttérként feltétlen szükséges a steril tenyésztés.

A búza genetikai transzformációja jelentős kihívás elé állította a kutatókat. A legegyszerűbb módszernek a pollentömlőbe történő DNS-bevitel látszott (CHONG ET AL., 1998), de ez az eljárás nem hozott maradandóan nagy eredményeket. Az első publikációk a közvetlen génbevitel kezdeti sikereiről szóltak (LÖRZ ET AL. 1985). Idegen gének bejuttatására az egyszikűeknél hosszú ideig a protoplaszttechnika ígérkezett a leghatékonyabb módszernek. Az első búza transzformációs irodalmi adatok a polietilén-glikollal (PEG) közvetített génbevitelről számoltak be (VASIL ET AL. 1991, MARSAN ET AL. 1993). A közleményekből és saját tapasztalatokból kiderült, hogy a genetikai transzformációnak ez a módja rendkívül nehézkes és időigényesnek mondható. A protoplasztok izolálásán és a polietilén-glikol kezelésein túl az eljárást az is nehezítette, hogy a protoplaszt eredetű kalluszokból a fertilis növények felnevelhetősége csekély gyakoriságú, illetve genotípushoz kötött (Pauk et al., 1994). Mindezek ellenére figyelmet érdemel, hogy MÓRO CZ ET AL. (1990) kukoricával született eredménye bizonyította, hogy a genetikai transzformációnak a protoplaszttechnika is hatékony eszköze lehet (OMIRULLEH ET AL., 1993; GOLOVKIN ET AL., 1993). A módszer jelentős hátránya, hogy a növények regenerációjára alkalmas szuszpenzió kialakítását feltételezi. Sajnos a búzasuszpenziók gyorsan elvesztik regenerálódási képességüket (DIMAIO ÉS SHILLITO, 1989), vagy olyan jelentős genetikai változást szenvednek, hogy gyakorlati célú felhasználásuk jelentősen lecsökken. A szegedi Gabonakutató Kht. is csaknem tíz évet fordított a protoplaszt-növény rendszer kialakítására. A növényregenerációra képes szuszpenzió kialakításával szerzett tapasztalatokat viszont később jól tudtuk alkalmazni a szuszpenziós tenyészetek génbelövéseire.

Szövetek és sejtek elektroporációjával is jelentek meg közlemények egyes gabonafajok felhasználásával (LAURENSEN ET AL., 1994; XU ÉS LI, 1994), de búza esetében ez a módszer nem vezetett sikerre. Ismert egy olyan megoldás, ami a génbelövéshez hasonlóan szilárd hordozókkal (pl.: szilícium-karbid) juttatott be búzasejtekbe rekombináns DNS-t (SERIK ET AL., 1996; PETOLINO ET AL., 2000), de kiterjedtebb alkalmazását az első pozitív eredmények óta nem találjuk. Az eddig említett módszerek elterjedését bizonyos mértékig akadályozta a génbelövésees módszer biztos elterjedése.

Közismert, hogy a közvetett génbevitel az egyszikű fajoknál hosszú évekig nem jöhetett számításba annak a feltételezésnek köszönhetően, hogy az *Agrobacterium* csak kétszikű

növényeket képes fertőzni. HIEI ÉS MTSAI (1994) rizsben tett felfedezése óta azonban nagy változás állt be. Az első sikeres *Agrobacterium*-közvetített rizs transzformációs eredmények (HIEI ET AL., 1994; TINGAY ET AL., 1997) az 1990-es évek elejére tehetők. A szegedi Gabonakutató Kht. is elkezdte a módszer adaptálását. Mindaddig azonban a SANFORD (1988) által szabadalmaztatott részecskebelövés elvén alapuló módszer bizonyult a leghatékonyabbnak búzában. Az eddigi eredmények túlnyomó többsége is ezzel a módszerrel született. A gének mesterséges bejuttatásában módszertani szempontból nagy jelentőségű volt a Cornell Egyetemen kifejlesztett részecskebelövő berendezés, ismert nevén a génpuska. Az első fertilis, transzgénikus búza növényeket ezzel a módszerrel hozták létre VASIL ET AL. (1992), valamint WEEKS ET AL. (1993). Két különböző eredetű (*Streptomyces hygroscopicus* – *bar*, *Escherichia coli* – *uidA*) mikrobális gént jutattak be búzába, melyek jelenlétét és működését hitelesen bizonyították. Esetükben a tavaszi búza éretlen embrióinak génbelövésétől a transzgénikus növények virágzásáig mindössze 168 nap telt el, azaz kevesebb, mint fél év. A transzformációs eredményt NEHRA ET AL. (1994) és BECKER ET AL. (1994) is sikeresen megismételték, kisebb módszertani fejlesztéseket közölve.

Valamennyi idézett eredményben közös vonás, hogy *bar* herbicidrezisztenciát kódoló gént jutattak be búzába. Ezt a gént – mint marker gént – növénytranszformációkban ma már széles körben használják különböző foszfinotricin hatóanyagú szelekciós rendszerekben. Több kutatócsoport is megerősítette a transzformációs eredmények alapján, hogy az agronómiai szempontból fontos herbicidrezisztencia-bevitelnek nincs technikai akadály a búza esetében (VASIL ET AL., 1992; NEHRA ET AL., 1994; JORDAN ET AL., 1995; ALTPETER ET AL., 1996; WITZENS ET AL., 1998).

A szegedi GK Kht. Biotechnológiai Osztályán, az utóbbi években sikerrel transzformáltuk a búzát különböző konstrukciókkal (FEHÉRNÉ ET AL. 2006). Mind a közvetlen bioliztikus, mind az *Agrobacterium*-közvetített génbeviteli módszert rutinszerűen alkalmaztuk. Eddig sikeresen transzformált (HALÁSZ ET AL., 2007) gének (ALR, ferritin, stb.) újabb irányra engednek minket áttérni, ez a rezisztencia kutatás funkcionális genomikai területe. Az alábbiakban ismertetett módszer lehetővé teszi a korábbi évekhez képest nagyszámú gén, génanalóg hatásának hatékony, célirányos elemzését.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Alapanyag, előkezelés

A transzformáció alapanyagául a mexikói származású (CIMMYT), de szövettenyésztési alkalmasságra hazánkban szelektált (FELFÖLDI ÉS PURNHAUSER 1992), CY-45 tavaszi búza genotípus éretlen – virágzástól számított 12-14 napos – embrióit használtuk.

Előkezelésként 5-10 napos tenyésztést alkalmaztunk 2 mg/l 2,4-D tartalmú kalluszindukciós MS táptalajon (MURASHIGE ÉS SKOOG 1962). A belövés előtti 4, illetve a belövés utáni 20 órási ozmotikus kezelés 63,75 g/l mannitollal kiegészített indukciós táptalajon történt.

Transzformációs vektorként a pAHC20 (CHRISTENSEN ET AL. 1992.) plazmidot használtuk, mely a *bar* herbicid-rezisztenciát kölcsönző szelekciós markergént tartalmazza, a kukorica ubiquitin-promóterének (Ubi-1) irányítása alatt.

Részecskebelövés

A plazmidvektorok rögzítése a mikrohordozó arany részecskék (1 µm) felületén ALTPETER ET AL. (1996) alapján történt: 5 µl mennyiségű plazmid-oldatot (1 µg/µl) adszorbeáltunk az arany részecskék (30 µl a 60 mg/ml törzs-szuszpenzióból) felületére. Az arany-DNS

szuszpenzió végkoncentrációját abszolút etanollal állítottuk be. A makrohordozók felületére 3,5 µl arany-DNS-etanol szuszpenziót vittünk fel, ezek az etanol elpárolgása után alkalmasak voltak a belövésre. A mikrohordozón rögzített plazmidvektorokat a BioRad® PDS-1000/He részecskebelövő segítségével juttattuk be a célszövetekbe (He-nyomás: 1100 psi).

Növényregeneráció, szelekció

A belövés után 20-24 órával a kalluszokat indukciós táptalajra (MS, 2 mg/l 2,4-D, szacharóz helyett 3% maltóz, 5 µM CuSO₄ kiegészítéssel) helyeztük, és 10-14 napig, sötétben, 25-25°C-on tartottuk.

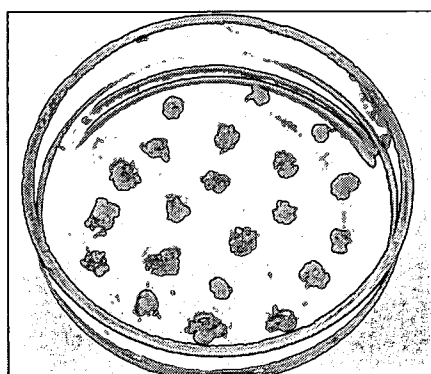
Ezt követően az inkubációt regeneráló táptalajon (hormonmentes MS, 3 mg/l PPT, 3% szacharóz, 5 µM CuSO₄ kiegészítéssel) 2 hétig, fényen, 24-25°C-on végeztük.

A regenerált növénykéket (>2 cm) gyökereztető táptalajra (½MS, 2% szacharóz, 5 mg/l PPT kiegészítéssel), egyedi üveg csövekbe helyeztük át (fény, 24-25°C).

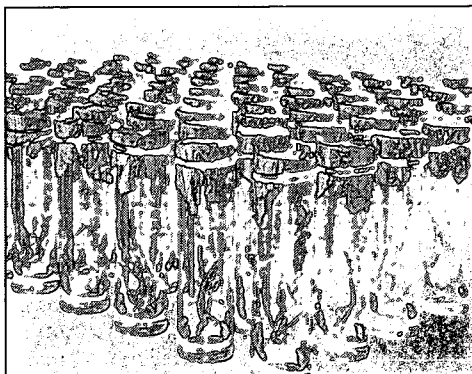
A jól gyökeresedő növényeket talajba ültettük és üvegházi zárt rendszerben neveltük. Megfelelő akklimatizáció és fejlődés után a növényeket praktikus (herbicides permetezés Finale 14 SL-lel) és molekuláris módszerekkel (PCR) teszteltük. A *bar* génre specifikus primerekkel (5'CGAGACAAGCACGGTCAACTTC 3' - forward és 5'AAACCCACGTCATGCCAGTTC 3' reverse) PCR vizsgálattal bizonyítottuk a bevitt herbicid rezisztencia gén jelenlétét. Vizsgáljuk a bejuttatni kívánt gén expresszióját, integrálódását a genomba.

EREDMÉNYEK, KÖVETKEZTETÉSEK

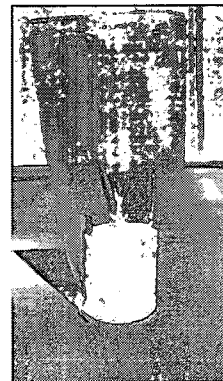
Kísérletünkben a fenti módszerrel 4000 db búza éretlen embriót transzformáltunk. A szelekció utolsó fázisában 707 növényt helyeztünk át üvegcsőbe. A növényregenerációt és szelekciót követően 58 db transzgénikus jelölt növényt ültettünk ki üvegházba, normál talajba (1. ábra). A növények megerősödését követően elvégeztük a PCR reakción alapuló DNS szintű vizsgálatot, mely szerint 19 db transzgénikus növényt állítottunk elő. A belőtt embriók izolálásától a meggyökeresedett transzgénikus-jelölt növények talajba ültetéséig kevesebb, mint 70 nap telt el. A belőtt embriókra vetített hatékonyság 0,475%-os volt. Ez nemzetközi összehasonlításban is jónak ill. átlagosnak mondható.



A



B

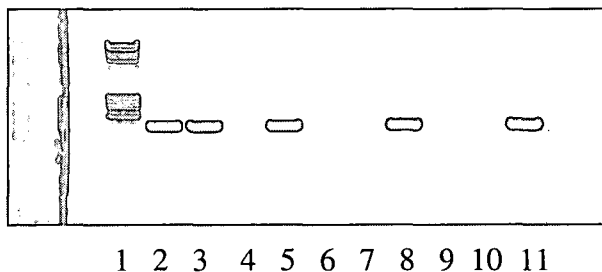


C

1. ábra: A szelekció (A) és növényregenerálás (B) folyamata
A talajba kiültetett növényeket (C) fóliatakarással adaptáltuk a további zárt rendszerű üvegházi neveléshez.

Előző kísérleteinkből és a nemzetközi kitekintés alapján látható, hogy a transzformáció hatékonyságát sok tényező befolyásolja. Ezek közül legfontosabb a bevitt gén és a transzformált búza genotípus. Az itt közölt és a jelen keretek között be nem mutatott kísérletek alapján az általunk rutinszerűen művelt génbeviteli eljárás 0,1-2,1%-os hatékonyságot mutatott (transzgénikus növény/transzformált búza embrió). A rendszer egyik kritikusnak mondható pontja a növényregeneráció és az ezzel egyidejű szelekció. Ennek hatékonyságát nagyban befolyásolja az alapanyag növények kondíciója, fejlettsége, valamint lényeges az *in vitro* szelekcióra alkalmazott herbicid hatóanyag formája. Az itt bemutatott kísérletben PPT (DL-phosphinotricin, gluphosinate-ammonium) hatóanyagot adagoltunk a szelektív táptalajokba. Összhangban a nemzetközi eredményekkel, a PPT alkalmas a szelekcióra, de a korábban használt, ma már kereskedelmi forgalomban nem elérhető Bialaphos (gluphosinate-ammonium tripeptid) kevesebb megmenekült növényt és erőteljesebb, vigorosabb növekedést tett lehetővé.

A transzgénikus-jelölt növények herbicides permetezéssel történő tesztelésének eredménye teljes mértékben összhangban volt a specifikus PCR eredményeivel (2. ábra). Minden PCR pozitív növény túlélte a herbicides permetezést. A növények, melyekből DNS szinten nem volt kimutatható a *bar* gén jelenléte, a permetezést követő két héten belül elpusztultak.



2. ábra: PCR pozitív (2.,3.,5.,8.,11.) és negatív (nincs jel) növények mintái

A megfelelő magasságban a specifikus primerekkel felszaporított DNS szakaszok (fehér csík) láthatók a pozitív növények mintáiban. 1: molekulásúly marker

Az általunk fentiekben bemutatott és alkalmazott módszert időbeni és a belőtt kalluszkra vetített hatékonysága alkalmassá teszi a funkcionális genomikai kutatásokra. A tesztelni kívánt gének száma még mindig nem vetekszik a tranziens expressziós rendszerekben tesztelt gének számával, de egy teljes munkaidőben alkalmazott laboráns képes lehet évi 4-5 gén bevitelére, már tesztelhető mennyiségű növény előállítására. Kísérletenként 15-50 független transzformáns vonal, már elegendő lehet a bevitt gén hatásának genetikai, élettani és biokémiai elemzéséhez.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket fejezik ki a NAP_BIO_06-NEWSEEDS pályázat támogatásáért.

IRODALOMJEGYZÉK

- Altpeter F., Vasil V., Srirastava V., Stöger E., Vasil I. K. (1996): Accelerated production of transgenic wheat (*Triticum aestivum* L.) plants. *Plant Cell Rep.*, 16 : 12-17.
- Becker D., Brettschneider R., Lörz H. (1994): Fertile transgenic wheat from microprojectile bombardment of scutellar tissue. *The Plant Journal*, 5: 299-307.
- Chong K., Bao S., Xu T., Tan K., Liang T., Zeng J., Huang H., Xu J., Xu Z. (1998): Functional analysis of the *ver* gene using antisense transgenic wheat. *Physiol. Plantarum*, 102: 87-92.

- Christensen AH, Sherrock RA, Quail P (1992) Maize polyubiquitin genes: structure, thermal perturbation of expression and transcript splicing, and promoter activity following transfer to protoplasts by electroporation. *Plant Mol. Biol.*, 18: 675-689.
- DiMaio, J. J. Shillito, R. D. (1989): Cryopreservation technology for plant cell cultures. *Journal of Tissue Culture Methods*, 12: 163-169.
- Dudits D, Német G, Haydu Z (1975): Study of callus growth and organ formation in wheat (*Triticum aestivum*) tissue cultures. *Canadian Journal of Botany* 53: 957-963.
- Fehérné JE, Cseuz L, Horváth V.G, Mai A, Secenji M, Sass L, Hideg É, Vass I, Dudits D, Pauk J (2006) A búzába történő génbeépítés módszerei és hazai géntechnológiai eredmények a búza szárazságtűrésének javítására. In: Dudits D: A búza nemesítésének tudománya 99-110 MTA Szegedi Biológiai Központ-Winter Fair, 2006.
- Felföldi, K., Purnhuaser, L. (1992): Induction of regenerating callus from immature embryos of 44 wheat and 3 triticale cultivars. *Cer. Res. Comm.*, 20: 273-277.
- Golovkin M. V., Ábrahám M., Mórocz S., Bottka S., Fehér A., Dudits D. (1993): Production of transgenic maize plants by direct DNA uptake into embryogenic protoplast. *Plant Sci. Limerick*, 90: 41-52.
- Halász Á., Horváth-Szancsics E., Nagy-Gasztonyi M., Pauk J., Hajós Gy. (2007): Traceability of enzyme activities and immune reactivity of albumin-globulin proteins of wide-range herbicide resistant transgenic wheat lines. *Cer. Res. Comm.* 35: 1405-1413.
- Heszky L., Mesch J. (1976): Anther culture investigation in cereal gene bank collection. *Z. Pflanzenzüchtung*, 77: 187-197.
- Hiei Y., Ohta S., Komori T., Kumashiro T. (1994): Efficient transformation of rice (*Oryza sativa* L.) mediated by *Agrobacterium* and sequence analysis of the boundaries of the T-DNA. *Plant J.*, 6: 271-282.
- Jordan M.C., Qureshi J.A., Chibbar R.N., Kartha K.K., Rodrigue D., Fromm M.E., (1995): Genetic engineering of wheat for glyphosate tolerance. Abstracts Conference on Value-Added Cereals Through Biotechnology, Plant Biotechnology Institute, National Research Council of Canada, Saskatoon, SK, Canada, pp.1-95.
- Klöti, A.; Iglesias, V.A.; Wijn, J.; Burkhardt, P.K.; Datta, S.K. and Potrykus, I. (1993). Gene transfer by electroporation into intact scutellum cells of wheat embryos. *Plant Cell Rep.*, 12:671-675.
- Laursen C. N., Krzyzek R. A., Flick C. E., Anderson P. C., Spencer T. M. (1994): Production of fertile transgenic maize by electroporation of suspension culture cells. *Plant Mol. Biol.*, 24: 55-61.
- Lörz H., Baker B., Schell J. (1985): Gene transfer to cereal cells mediated by protoplast transformation. *Mol. Genet.*, 199: 178-182.
- Marsan P.A., Lupotto E., Locatelli F., Qiao Y..M., Cattaneo M. (1993): Analysis of stable events of transformation in wheat via PEG-mediated DNA uptake into protoplasts. *Plant Science*, 93: 85-94.
- Mórocz S., Donn G., Németh J., Dudits D. (1990): An improved system to obtain fertile regenerants via maize protoplasts isolated from a highly embryogenic suspension culture. *Theor. Appl. Genet.*, 80: 721-726.
- Murashige T., Skoog F. (1962): A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.*, 15: 473-497.
- Nehra N.S., Chibbar R.N., Leung N., Caswell K., Mailard L., Steinhäuser L., Baga M.,-Kartha K.K. (1994): Self-fertile transgenic wheat plants regenerated from isolated scutellar tissue following microprojectile bombardment with distinct gene constructs. *Plant J.*, 5: 285-297.

- Omirulleh S., Ábrahám M., Golovkin M., Stefanov I., Karabaev M. K., Mustardy L., Mórocz S., Dudits D. (1993): Activity of the chimeric promoter with the doubled CaMV35S enhancer element in protoplast derived cells and transgenic plants in maize. *Plant Mol. Biol.*, 21:415-428.
- Pauk J., Kertész Z., Jenes B., Purnhauser L., Manninen O., Pulli S., Dudits D. (1994): Fertile wheat (*Triticum aestivum* L.) regenerants from protoplasts of embryogenic suspension culture. *Plant Cell Tissue & Organ Culture*, 38: 1-10.
- Pauk J., Kertész Z., Jenes B., Purnhauser L., Manninen O., Pulli S., Dudits D. (1994): Fertile wheat (*Triticum aestivum* L.) regenerants from protoplasts of embryogenic suspension culture. *Plant Cell Tissue & Organ Culture*, 38: 1-10.
- Petolino J.F., Hopkins N. L., Kosegi B. D., Skokut M. (2000): Whiesker-mediated transformation of embryogenic callus of maize. *Plant Cell Rep.*, 19: 781-786.
- Sanford J.C. (1988): The biolistic process - a new concept in gene transfer and biological delivery. *Trends Biotechnol.*, 6: 229-302.
- Serik O., Ainur I., Murat K., Tetsuo M., Masaki I. (1996): Silicon carbide fiber-mediated DNA delivery into cells of wheat (*Triticum aestivum* L.) mature embryos. *Plant Cell Rep.*, 16: 133-136.
- Tingay S., McElroy D., Kalla R., Fieg S., Wang M., Thornton S., Brettell R. (1997): *Agrobacterium tumefaciens* – mediated barley transformation. *Plant J.*, 11: 1369- 1376.
- Vasil V., Brown S.M., Re D., Fromm M.E., Vasil I.K. (1991): Stably transformed callus lines from microprojectile bombardment of cell suspension cultures of wheat. *Bio/Technology*, 9: 743-747.
- Vasil V., Castillo A., Fromm M., Vasil I. (1992): Herbicide resistant fertile transgenic wheat plants obtained by micro-proprojectile bombardment of regenerable embryogenic callus. *Bio/Technology*, 10: 667-674.
- Weeks J.T., Anderson O.D., Blechl A.E. (1993): Rapid production of multiple independent lines of fertile transgenic wheat (*Triticum aestivum*). *Plant Physiol.*, 102: 1077-1084.
- Xu, Y. Li, B. (1994): Fertile transgenic indica rice plants obtained by electroporation of seed embryo cells. *Plant Cell Rep.*, 13: 237-242.
- Witrzens B., Brettel R.I.S., Murray F.R., McElroy D., Li Z., Dennis E.S., (1998): Comparison of three selectable marker genes for transformation of wheat by microprojectile bombardment. *Aust J Plant Physiol.*, 25: 39-44.
- Zhou, H.; Stiff, C.M. and Konzak, C.F. (1993). Stably transformed callus of wheat by electroporation- induced direct gene transfer. *Plant Cell Rep.*, 12: 612-616.

A KALCIUM NÖVÉNYÉLETTANI SZEREPÉNEK, JELENTŐSÉGÉNEK VIZSGÁLATA A PAPRIKATERMESZTÉSBEN. A HIÁNYTÜNETEK VISSZASZORÍTÁSA NÖVÉNYNEMESÍTŐI ELJÁRÁSOKKAL

LANTOS FERENC

Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar
6800 Hódmezővásárhely Andrásy út 15.
lantos@mgk.u-szeged.hu

Abstract- Study of the physiological role of calcium in paprika (*Capsicum annum*) production.

During the vegetable production the nutrient content of the soil is one of the most important factors in the interest of achieving continuous, optimal growth and yield. In the inland and abroad outdoor and hydroculture paprika production system the lack of calcium nutrient is frequent. Its cause should not be searched only in the calcium resource of the soil, but it is also influenced by the type and appropriate producing apparatus. The symptoms caused by the calcium deficiency cause irreversible mutations on the paprika fruit resulting rather serious economical damage to the production. I'm investigating the possibility of the solution for this problem by producing and testing a new type within inland and Japanese conditions.

Kulcsszavak: kalciumhiány, paprika, termesztés, növénynemesítés, talajösszetétel

Keywords: calcium nutrient, paprika (*Capsicum annum*), production, plant breeding, soil content

BEVEZETÉS

A paprika magyarországi termesztése már a XVII. századtól ismert volt. A magyar paprika európai szintű elterjedésében azonban a XIX. században betelepülő bolgár kertészek által kifejlesztett új termesztéstechnológia elsajátítása és alkalmazása játszott nagy szerepet. A bolgárok segítségével az ország több területén, így a Dél- Alföldön Szentes és környékén is kialakult az ún. bolgárkertészet és fajtanemesítés. Ezt követően létrejött a vetőmag nemesítés is (MÓD, 2004).

A technológia további fejlesztése egyre inkább a hajtató berendezésekben történő termesztést helyezte előtérbe, ahol már a tápanyag utánpótlást műtrágyák igénybevételével tudták kielégíteni. E a berendezésekben a termesztő közeg is mindig változik, napjainkra egyre elterjedtebbé vált az ún. hidrokultúrában, közetgyapoton való paprikahajtás. A hajtás során mesterséges berendezésekben, talaj nélkül próbálják biztosítani a paprika termesztési igényeit. Amennyiben a rendszer valamely okok miatt nem folyamatos, a paprikán megjelennek a tápanyaghiány tünetei. Ezek közé tartozik az egyik legfontosabb mezoelem a kalcium is. A paprikatermesztés és hajtása során a kalciumhiány igen gyakran jelentkező gyakorlati probléma. Célunk, a paprika termesztése és hajtása során jelentkező kalciumhiány tünetek elemzése. A hiánytünetek visszaszorítására kidolgozott termesztési lehetőségek vizsgálata.

A kalcium növényélettani szerepe, és hiánytünetei

A kalcium növényélettani szerepe sokrétű. Többek között a növények szöveteiben szerves és szervetlen savak sójaként, valamint a plazmakolloidokhoz kötött ionok alakjában fordul elő. Fontos növényélettani szerepe van a Ca^{2+} - ionoknak a primer sejtfalak középlemezének stabilitásában, valamint a β - indolecetsavval kölcsönhatásban a sejtmegnyúlásban és a sejtek differenciálódásában (BERGMANN, 1979).

A kalcium esszenciális tápelem minden zöldségnövény, így a paprika számára is, semmilyen más elemmel nem pótolható. Krónikus hiánya a növény növekedését fajtól és fajtától eltérően negatívan befolyásolja, vagy a termés pusztulásához vezet. A

paprikatermesztés során a legfontosabb ionok talajkolloidokon belüli megoszlása akkor tekinthető optimálisnak, ha a Ca-ionok 65%-ban, a Mg 10%-ban, míg a H-ionok 20%-ban oszlanak meg a talajban (SZALAI, 1974). Ezt az ideális talajállapotot azonban igen nehezen lehetne biztosítani, azon kívül a termesztésben a kalcium hiányát tekintve különbséget kell tennünk a talaj kalciumhiánya (mészhiánya) és a növény kalciumhiánya között. Számos esetben előfordul, hogy a talaj, vagy a tápoldat rendelkezik a kellő kalcium mennyiséggel, zavartalan felvételét azonban valamely növényélettani, vagy termesztési tényező akadályozza (TERBE, 2005).

A kalciumhiányt a növényben egyéb elemeknek a talajban található túlsúlya is okozhatja. A kalcium a K^+ -ionokkal antagonisztikus, ezért a két elem helyes arányát a paprika tenyészideje alatt biztosítanunk kell. A helytelen műtrágya kijuttatása a talaj, vagy a tápoldat (közvetgyapoton való termesztés esetén) pH-csökkenéséhez és ez a talaj elsavanyodásához vezet. Ez számos negatív kihatással van a paprika bogyó fejlődésére, amely a kalciumhiány tüneteit is elnyomhatja (BERGMANN, 1979).

A kalciumhiány tünetek szoros korrelációban vannak a Ca^{2+} növényben kifejtett funkcióival.

Tünetei legelőször a legfiatalabb, illetve még differenciálódó szerveken jelentkeznek. A kalciumhiány esetében a mitokondriumok energiaellátó szerepe lényegesen lecsökken, ezért a paprika bokor a kalciumhiányos közegben nevelve irreverzibilis károkat szenved, levelei bekanalасodva elszáradnak (TERBE, 2005).

A paprikabogyókon a jellegzetes hiánytünet, a csúcs közelében képződő rothadt folt. Az epidermisz felreped, majd a bogyókon mindig a csúcs közelében szürkésbarna, később beszáradó fekélyek keletkeznek. Ezek a foltok nagy biztonsággal a mészhiányra utalnak (TERBE, 2005). A sérült részeken egyéb mikrobiológiai kórokozók is bejuthatnak, ekkor a termesztés növényvédelmi biztonsága kerülhet veszélybe (Glits, 2000).

A csúcsrothadás a fiatal paprikabogyó fokozott kalcium igénye kielégítetlenségének következménye. A csúcsi részt mindig a legfiatalabb sejtek építik, melyek kalcium igénye fokozott. Hiány esetén ezért találjuk a rothadó foltokat mindig a bogyó csúcsi részén (ZATYKÓ, 2006). A bogyó csúcsrothadása annál nagyobb mértékű, minél tágabb a N/Ca arány. Olyan paprikák levéllemezéiben, melyek bogyóin nem mutatkoztak a csúcsrothadás tünetei, a N/Ca arány minden esetben < 1 volt (WOJCIECHOWSKI ET AL. 1969).

A kalciumhiány tüneteinek megjelenése a növényben, vagy a termésben akkor is izolálható, ha a talaj a növény számára megfelelő mennyiségű meszet tartalmaz. A talaj kalciumtartalma mindig $CaCO_3$ formában van jelen, természetesen talajtípusonként eltérő mennyiségben. A talaj kalciumtartalma a kertészeti termesztéshez elegendő 1-8% között kell, hogy legyen (STEFANOVICS, 1996). A paprikatermesztés során, ha a talaj $CaCO_3$ tartalma 1% alatti, akkor azt mesterséges úton pótolnunk kell. Amennyiben a talaj, vagy a tápoldat $CaCO_3$ tartalma 8% feletti, az egyéb esszenciális elemek felszívódását gátolja meg, vagy klorotikus tüneteket válthat ki a talajban. A hajtató berendezésekben mesterségesen kiépített tápanyagellátó csöveket mészkő formájában kicsapódva pedig könnyen eldugíthatja.

A növény a kalciumot csak Ca^{2+} -ion formájában tudja felvenni a leveleken, vagy a gyökérzeten keresztül a fejlődése során (SZALAI, 1974).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A paprika termesztése során a növény kalciumhiányát vizsgálva a gyökérzóna, a levélzet felületi és a termesző közegek hőmérsékletét, valamint a páratartalmat, a talajösszetételt és a különböző paprikafajták tápanyag transzspirációját vizsgáltuk meg.

A szentesi piros és narancssárga paradicsom alakú paprika termesztését egy közös projekt keretén belül 2005-ben Japánban Showamurában kezdtük el tesztelni. A termesztés során a szabadföldi, illetve a fóliasátor alatt hajtattott bogyók többségén a kalciumhiány által okozott csúcsrothadás tünetét tapasztaltuk. A talajminta során megállapítottuk, hogy a showamurai körzet talajának kémhatása pH 6,15 volt, amely a termesztéshez optimális, viszont a talaj CaCO_3 tartalma 0,38% volt, amely alkalmatlan a paprikatermesztésben a növény szükségleteinek kielégítéséhez (DABIC MINŐSGVIZSGÁLÓ LABORATÓRIUMA SZENTES 2005).

Mivel a japán élelmiszerügyi és talajvédelmi törvények igen szigorúan szabályozzák a műtrágyák használatát, valamint a hazai biotermesztésben sem alkalmazható műtrágya a termesztés során, ezért a kalcium-nitrát $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, vagy más kalcium tartalmú műtrágyák alkalmazása nem lehetett megoldás.

A hazai kísérletekben olyan blondy típusú paprika fajtákat termesztettünk, melyek kevesebb talaj és növényi kalciumtartalom mellett is egészséges, nagy méretű bogyót nevelnek. A szelekció során a piros színű Torkál F_1 és a narancssárga Fellini F_1 hibridek bizonyultak a talaj eredeti kalciumtartalmához viszonyítva a térségben a legjobban termesztethetőnek (1. táblázat). A számunkra kedvező tulajdonságokat keresztezés útján próbáltuk meg a paradicsom paprikában megjeleníteni, és így vizsgáltuk a további termékek kalciumhiány tüneteit.

Növényanyag, keresztezési partnerek

Paradicsom alakú zöld paprika: PAZ. (*Capsicum annum* L. *provar Tetragonum*)

Két típusát nemesítették a zöldből piros, illetve narancssárga színbe érő.

Nemesítésének módszere: szabadparcellás egyedkiválogatás.

Biológiai értéke: szabadföldi fajta, de termesztő berendezésben is hajtatható. Biológiailag éretten a termés 6% cukrot tartalmaz. C-vitamintartalma 250mg, szerves sav tartalom 282mg, fehérjetartalom 2% 100g termésre vonatkoztatva.

Tenyészideje: 100-110 nap. Állami elismerést 1968. V. 21.-én kapott (SZALVA ÉS SZALVÁNE 1973).

Torkál F_1 , nemesítésének módszere: hibridkeresztezés.

Fellini F_1 , nemesítésének módszere: hibridkeresztezés.

Az anyavonalakat és a hibrideket ugyanazon körülmények között termesztettük Magyarbánhegyesen, Ópusztaszeren, Szentesen és Mórahalmon. Japánban helyszínt váltottunk a talaj különbségek miatt, ezért Honsu-szigetén Fukushima tartományban teszteltünk. A talajt semmilyen kalcium tartalmú készítménnyel nem pótolunk. A növényeket UV-B sugárzást szűrő fóliával védtük. Csepegtető öntözéssel csak tiszta vizet juttattunk ki. A paprikának a kiültetést követően, átlagosan a 110 napos tenyészidő alatt 420 mm vízigénye volt 2008 nyarán.

A hibrid előállító keresztezés módszere

PAZ X Torkál F_1 = Tokyo

PAZ narancssárga X Fellini F_1 narancssárga = Sayuri

Mivel a paradicsom alakú paprika szántóföldi termesztésre és hajtató berendezésben is alkalmazható, ezért a Tokyo tesztelését fóliasátor alatt, a Sayuri tesztelését szabadföldön, bolgárkertészeti módszerrel hajtottuk végre. A hibridekben a teszt termesztés során fellépő heterózis hatásnak a következő tulajdonságokban várható a jelenléte az F_1 nemzedékekben:

- szomatikus hatás, amely a bogyó húsának vastagodásában jelentkezik,
- reprodukív hatás, amely a maghozó képesség javulásában nyilvánul meg,

- adaptív hatás, amely a növény a talaj kalciumtartalmához és a termesztő táj ökológiai adottságaihoz viszonyul, ezáltal biztonsággal termesztethető.

A keresztezések során a tulajdonságok újrendezése azt eredményezheti, hogy a következő nemzedékben öröklődő minden egyes tulajdonságok, a szülői vonalak tulajdonságainak új kombinációja (JONES 2001). A nemzedékekben a heterózis hatására jelentkező javulást a 4. 5. 6. és a 7. táblázatban szemléltetem. Az eredmények három bogyó mért átlagát jelölik.

1. táblázat Ugyanazon körülmények között tesztelt szülői vonalak beltartalmi mutatói (2007 Szentés)

FAJTA	Száranyag tartalom	Nyers hamu	Kalciumtartalom
Torkál F1	10,45 %	14,43 g	0,078 g
Fellini F1	10,50 %	14,50 g	0,068 g
PAZ piros	9,73 %	12,57 g	0,37 g
PAZ sárga	10,8 %	12,80 g	0,45 g

(Forrás: SZTE MGK Takarmányozási és Műszaki Intézet)

2. táblázat A PAZ fajták termésének értékmérő tulajdonságai (1971)

FAJTA	Átlagos bogyósúly	1000 mag tömeg	Tenyészdő	Terméshál vastagság	Termésüreng penészedés
PAZ piros	15 dkg	8,4 g	105 nap	7-8 mm	érzékeny
PAZ sárga	9 dkg	6,0 g	111 nap	5 mm	érzékeny

(Forrás: Szalva Péter, 1971)

3. táblázat A pollenadó fajták értékmérő tulajdonságai (2007-ben)

FAJTA	Átlagos bogyósúly	1000 magtömeg	Tenyészdő	Terméshál vastagság	Termésüreng penészedés
Torkál F1	18,3 dkg	6 g	105 nap	10,8 mm	nem hajlamos
Fellini F1	14,1 dkg	9 g	110 nap	8 mm	nem hajlamos

4. táblázat A hibridek termésének értékmérő tulajdonságai, 2008 Mórahalom

FAJTA	Átlagos bogyósúly	1000 magtömeg	Tenyészdő	Terméshál vastagság	Termésüreng penészedés
Tokyo F1	13,9 dkg	11 g	105 nap	8,8 mm	nem hajlamos
Sayuri F1	11,0 dkg	8 g	110 nap	6,9 mm	nem hajlamos

5. táblázat A hibridek termésének értékmérő tulajdonságai, 2008 Ópusztaszer

FAJTA	Átlagos bogyósúly	1000 mag tömeg	Tenyészdő	Terméshál vastagság	Termésüreng penészedés
Tokyo F1	20 dkg	11 g	105 nap	10,2 mm	nem hajlamos
Sayuri F1	15,4 dkg	10 g	110 nap	7,2 mm	nem hajlamos

6. táblázat A hibridek termésének értékmérő tulajdonságai, 2008 Magyarbányhegyes

FAJTA	Átlagos bogyósúly	1000 magtömeg	Tenyészdő	Terméshál vastagság	Termésüreng penészedés
Tokyo F1	13,3 dkg	8 g	105 nap	10 mm	nem hajlamos
Sayuri F1	10,3 dkg	8 g	110 nap	7,0 mm	nem hajlamos

7. táblázat A hibridek termésének értékmérő tulajdonságai, 2008 Szentés

FAJTA	Átlagos bogyósúly	1000 magtömeg	Tenyészdő	Terméshál vastagság	Termésüreng penészedés
Tokyo F1	13 dkg	8 g	105 nap	10 mm	nem hajlamos
Sayuri F1	10 dkg	8 g	110 nap	7,0 mm	nem hajlamos

(Forrás: SZTE MGK Takarmányozási és Műszaki Intézet)

A magyarországi teszteredmények a hibridek esetében egészséges, kalciumhiány tünetektől mentes, de nem kiegyenlített alakú állományt mutattak ki.

Japánban a PAZ anyavonalat hasonlítottuk össze a Tokyo hibriddel, szabadföldi és fóliasátras hajtatási rendszerben a Nihon-nouken Kutató Intézetben és egy japán családi farmon. A környezeti tényezők és a talajtulajdonságok lényegesen eltérőek voltak a két

termesztési körzetben. A talajt egyik esetben sem javítottuk fel kalcium tartalmú tápanyaggal.

A Japánban történt teszttermesztések azt eredményezték, hogy a szántóföldi kultúrában vont PAZ fajták nem képesek nitrogén tartalmú tápanyag utánpótlás nélkül stabilan fejlődni, megdőlésre hajlamosak voltak. A sikeres fóliasátras hajtítás érdekében, ezért támrendszert alkalmaztunk. Az állomány kiegyenlített bogyóalakot mutatott, de a bogyókon a kalciumhiány csúcsrothadás tünetei tapasztalhatóak voltak. Ezzel ellentétben a hibrid vonalak termései egészségesek voltak. Ezért a továbbiakban megállapítható, hogy a szabadföldi paradicsompaprika termesztésére a bakhát alkalmazása szükséges, a hajtatásnál pedig a szárazakat kötözéssel, vagy támrendszerrel rögzítjük.

MEGBESZÉLÉS

A teszt termesztések során bizonyítható megállapítás, hogy a paradicsom alakú paprika és a blondy típusú paprika hibridjei a hazai szabadföldi termesztésben és hajtításban, valamint a japán termesztő berendezésekben egyaránt termesztethetők, beltartalmi mutatóik felülmúlják az anya vonal értékeit. A termesztés során egyik ország teszt termesztési rendszerében sem fordultak elő kalciumhiányos bogyók. A bogyók tömege növekedett, vetőmaghozó képességük feljavult, magházpenészedésre nem voltak érzékenyek. A szántóföldi és a hajtító berendezésekben történő termesztésük egyaránt biztonságos. Felhívom a fajtatulajdonosok figyelmét, hogy a paradicsom alakú paprika és a blondy típusú paprika keresztezéséből létrejött hibridek kalciumfelvevő képessége intenzívebb, valamint a növény transzspirációja is javult. A heterózis hatás miatt azonban az állomány nem kiegyenlített, ezért a termés friss fogyasztásra, vagy konzervipari feldolgozása javasolt. A konzervipar a paradicsom alakú paprika legnagyobb felvevője (TANÁCS, 2005). Friss fogyasztás esetén figyelembe kell venni a tárolhatósági, szállíthatósági és a növény egészségügyi problémákat is. Szállításra és tárolásra a TANÁCS és LANTOS (2008) által kidolgozott módszert javasoltuk, melyben a biológiailag érett paprikát első lépésben ioncserélt vizes mosásban fertőtlenítyük. Ezt követően germicid lámpa sugara alatt újrafertőtlenítyve szárítjuk, majd nylon zacskóban vákuum csomagolásban, -4°C-on 14 napig károsodás nélkül tárolhatjuk, illetve szállíthatjuk.

A paprika β -karotin tartalma a szabad levegőn nem stabil (BOOTH, 2005), ezért a karotin- és a vitamintartalom megőrzésére, valamint a növény egészségügyi problémák kiküszöbölésére a vázolt rendszer alkalmazható.

IRODALOMJEGYZÉK

- Bergmann W. (1979): Termesztett növények táplálkozási zavarainak előfordulása és felismerése, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 167.
- Booth V.H. (2005): The stability of carotene in vegetable foods and forages, Plant Foods for Human Nutrition Jurnal, Springer Nederland. 317-326.
- Glits M. (2000): Élettelen, nem fertőző kórok, In: Kertészeti növénykórtan (Szerk.: Glits M.- Folk Gy.) Mezőgazda Kiadó, Budapest, 30.
- Jones S. (2001): A gének nyelve, Magyar Könyvklub, Budapest, 67.
- Mód L. (2004): A bolgárkertészkedés hagyományai Szentes és környékén, Szentes.
- Stefanovits P. et al. (1996): Talajtan, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Szalai I. (1974): Növényélettan, Tankönyvkiadó, Budapest, 392.
- Szalva P. (1971): Étkezési paprika nemesítése, Kertészeti Kutató Intézet Kutató Állomása, Szentes. Intézeti Kiadvány.

- Szalva P.- Szalva P-né. (1973): A szentesi paradicsompaprika beltartalmi értéke és felhasználási lehetősége, Szentes, 29. Intézeti Kiadvány.
- Tanács L. (2005): Élelmiszer-ipari nyersanyagismeret, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 396.
- Terbe I. et al. (2005): Zöldségtermesztés termesztő berendezésekben, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 137.
- Wojciechowski J. et al. (1969): Der Einfluß des N-NO₃- NH₄, Phytopathol, 312-320.
- Zatykó L.- Márkus F. (2006): Étkezési és fűszerpaprika termesztése, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 53-54.

IN VITRO ANDROGENEZIS INDUKCIÓJA FŰSZERPAPRIKA (*CAPSICUM ANNUUM* L.) MIKROSPÓRA TENYÉSZETBEN

¹LANTOS CSABA, ²GÉMESNÉ JUHÁSZ ANIKÓ, ³SOMOGYI GYÖRGY, ¹MIHÁLY RÓBERT,
³SOMOGYI NORBERT, ¹PAUK JÁNOS*

¹Gabonatermesztési Kutató Közhasznú Társaság, Biotechnológia Osztály,
6726 Szeged, Alsó kikötő sor 9.

²Medimat Kft., 1224, Budapest, XIV utca 37.

³Fűszerpaprika Kutató-Fejlesztő KhT, 6728, Szeged, Külterület 7.

*janos.pauk@gk-szeged.hu

ABSTRACT – Induction of *in vitro* androgenesis in isolated microspore culture of condiment paprika (*Capsicum annuum* L.)

Isolated microspore culture is an intensively studied technique in condiment paprika cell and tissue culture research. The response of one Hungarian ('Szegedi 178') and two Spanish ('Jeromin' and 'Jaranda') condiment paprika genotypes were tested in isolated microspore culture. The paprika microspores were co-cultured with wheat ovaries ('CY-45') in a modified W14 liquid medium. The effect of the growth regulators in induction medium on microspore-derived embryoid production was determined. The best results were achieved with growth regulator free liquid medium and a combination of two growth regulators (0.5 mg ml⁻¹ 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and 0.5 mg ml⁻¹ kinetin). Green plantlets were regenerated from microspore-derived embryoids. Some of the regenerants were distorted with leaf rosettes.

Kulcsszavak: mikrospóra tenyésztés, paprika (*Capsicum annuum* L.), embriógenézis, doubled haploid növény

Keywords: microspore culture, paprika (*Capsicum annuum* L.), embryogenesis, doubled haploid plant

Rövidítések: 2,4-D:2,4-diklór-fenoxi-ecetsav, DH:doubled haploid, PAA:fenil-ecetsav

Abbreviations: 2,4-D:2,4-dichlorophenoxyacetic acid, DH:Doubled haploid, PAA:Phenylacetic acid

BEVEZETÉS

A fűszerpaprika termesztés nem csupán több évszázados hagyomány Magyarországon, ahol a piros paprika örlemény tradicionálisan az egyik fő összetevője a magyar ételeknek, de Magyarország az egyike az öt legfontosabb fűszerpaprika termeszítő országnak (SOMOGYI et al. 2003). A huszonegyedik században a mezőgazdasági termékeknek, így természetesen a genetikai háttérnek, a fajtáknak is magas minőséggel, termésmennyiséggel és megbízhatósággal kell rendelkezniük a gazdasági versenyben. Az Európai Unió és a Magyar Szabadalmi Hivatal (MSZH) növényfajtákkal szemben támasztott elvárásait is figyelembe véve (megkülönböztethetőség, egyöntetűség és stabilitás) egyre nagyobb jelentőséget kaphatnak a jövőben a versenyképes fajták előállítását segítő biotechnológiai módszerek. Az *in vitro* haploid előállítási technikák azon módszerek közé tartoznak, amelyek nemcsak külföldön, de Magyarországon is bizonyították már, hogy a fajtaelőállítás szolgálatában állnak (LI et al. 1986, HESZKY and KISS SIMON 1992, PAUK et al. 1995, GÉMES et al. 2006, MITYKÓ and GÉMES 2006).

A portoktenyésztés jól ismert módszernek számít a paprika doubled haploid (DH) vonalak előállításában. A szakirodalom első publikációi 1973-ban számoltak be portoktenyésztés eredetű paprika növények előállításáról (GEORGE and NARAYANASWAMY 1973, KUO et al. 1973, WANG et al. 1973). DUMAS DE VAULX et al. (1981) jelentősen javították a paprika portoktenyésztés módszerét, amelyet több kutatócsoport tanulmányozott és továbbfejlesztett ((MITYKÓ et al. 1995, 1999, DOLCET-SANJUAN et al. 1997, GÉMES et al. 1998, 2006, GYULAI et al. 2000, BÁRÁNY et al. 2005, KIM et al. 2004).

Bár a paprika nemesítők a gyakorlatban is alkalmazzák a portoktenyésztést, néhány tényező (munkaerő igény, genotípus függőség, donor növények felnevelése és kora) még korlátozza a széleskörű felhasználást (KRISTIANSEN and ANDERSEN 1993, MITYKÓ et al. 1995, BUYUKALACA et al. 2004, ERCAN et al. 2006). Az izolált mikrspóra tenyésztés egy alternatív módszert jelenthet a paprika DH növények előállítására. A módszer előnye, hogy a növények nem a portok falából regenerálódnak, hanem az izolált sejtekből, így az embriógenezis folyamata az első sejtosztódástól kezdve nyomonkövethető.

A paprikát haploid szövettenyészetben nehezen reagáló fajnak ismerjük, ami lassítja a haploid előállítási módszerek fejlesztését. A paprika haploidok előállításának szakirodalmában ma is újnak számít az izolált mikrspóra tenyésztés. Habár SUPENA et al. (2006) tettek említést először izolált mikrspóra tenyészet eredetű növények előállításáról, az első részletes mikrspóra tenyésztési publikáció 2008-ban jelent meg (KIM et al. 2008). A szerzők (KIM et al. 2008) a 'Milyang-jare' genotípus izolált mikrspóra tenyészetében optimalizálták a mikrspórák sűrűségét ($8 \times 10^4 - 10 \times 10^4$) és a tápoldat szénhidrát (9% szacharóz) tartalmát.

Jelen tanulmányban, egy magyar és kettő spanyol fűszerpaprika fajta izolált mikrspóra tenyésztéséről számolunk be. Hormonmentes tápoldat, egy hormon – fenil-ecetsav (PAA) – és egy hormonkombináció – 2,4-diklór-fenoxi-ecetsav (2,4-D) és kinetin – mikrspóra eredetű embrioidok számára gyakorolt hatását tanulmányoztuk.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Növényanyag

Egy magyar ('Szegedi 178') és két spanyol ('Jeromin' és 'Jaranda') fűszerpaprika fajtát használtunk a paprika mikrspóra tenyésztési kísérleteinkben. Az említett genotípusok fontos nemesítési alapanyagok a hazai nemesítési kutatásban.

Alapanyag előállítás körülményei, donor bimbók begyűjtése

A donor növényeket félautomatizált Hensler üvegházban neveltük fel (automatizált hőmérsékletszabályozás, ventilláció és árnyékolás). A növényeket természetes megvilágítás mellett neveltük. Az üvegházban a paprika növények számára 20-28°C nappali és 15-19°C éjszakai hőmérsékletet biztosítottunk. A donor növények tápanyag utánpótlására Volldünger® (N:P:K:Mg/14:7:21:1, 1 % mikroelem, úgymint B, Cu, Fe, Mn, Zn) műtrágyát használtunk, a műtrágyát kéthetente vízben feloldva adagoltuk a növények igénye szerint.

A paprika bimbók csésze és szíromlevelének aránya, a portokok mérete és színe jó markere a mikrspórák fejlettségi állapotának. A donor bimbók begyűjtésekor a csésze és szíromlevelek aránya 2/3:1/3 volt, a portok több mint fele részben antociános színeződést mutattak, és egysejtmagvas (~80%) és kétsejtmagvas vakuólumos mikrspórákat (~20%) tartalmaztak. A donor bimbókat 20 percig sterilizáltuk 2% nátrium hypochlorite oldatban 2-3 csepp 'Tween 20' oldat jelenlétében, majd steril vízzel háromszor öblítettük.

Portokok előkezelése és a paprika mikrspórák izolálása

A steril bimbókból 20-25 portokot izoláltunk 55 mm átmérőjű üveg Petri csészékbe, amelyek 5 ml mennyiségű 0,3 M mannit oldatot és 200 mg ml⁻¹ cefotaxime antibiotikumot tartalmaztak. A paprika portokok mikrspórái az előtenyésztés során fejlődési állapotukra nézve szinkronizálódtak 32°C-on 7 napig, ami lényegesen előnyösebb volt nagyszámú, ideális fejlettségi állapotú mikrspórák izolálásához.

Paprika mikrspórák izolálásához a korábban publikált protokollokat használtuk (PAUK et al. 2003, LANTOS et al. 2005). Alapvető módosítás volt, hogy a sűrűség gradiens centrifugálás során, 21%-os maltóz oldat helyett, 30%-os maltóz oldatot alkalmaztunk.

Izolált mikrspórák tenyésztése

A mikrspórákat 35 mm átmérőjű műanyag Petri csészében tenyésztettük, amely 1,5 ml módosított W14 tápoldatot tartalmazott (OUYANG ET AL. 1989), a következő módosított komponensekkel: 9% maltóz és 1000 mg l⁻¹ glutamin Ficoll nélkül (W14mi). Minden tenyészet körülbelül 45 000 mikrspórát tartalmazott (~30 000 mikrspóra ml⁻¹). Hét izolált steril búza ováriumot (CY-45 genotípus) tettünk minden Petri csészébe. A mikrspórákat 28°C-on sötét termosztátban tenyésztettük, majd fejlődésüket CK-2 Olympus invert mikroszkóppal tanulmányoztuk.

Növényregenerálás

Amikor a mikrspóra-eredetű embriók elérték a 3-4 mm-es nagyságot, 8-10 embrioidot helyeztünk R1 táptalajt tartalmazó Petri csészékbe (DUMAS DE VAULX ET AL. 1981). A növénykéket 24°C-on 8 órás megvilágítás és 100 µmol m⁻² s⁻¹ fényintenzitás mellett regeneráltuk.

Statisztikai analízis

A statisztikai elemzések (egytényezős variancia analízis, és kétmintás t-próba) legalább háromismétléses kísérletek alapján készültek. Az elemzésekhez a Minitab 14 statisztikai programot (Minitab Inc., USA) használtuk.

EREDMÉNYEK

Három fűszerpaprika fajta ('Szegedi 178', Jeromin, Jaranda) üvegházból begyűjtött donor bimbóit használtuk kísérleteinkben. A portokokban lévő mikrspórákat 1 hétig 0,3 M mannit oldatban 32°C-on éhezettük. Az előkezelés során szinkronizálódott mikrspórákat sűrűség gradiens centrifugálással izoláltuk. Kísérletünkben, egy bimbó elegendő volt 1 Petri csésze izolált mikrspóra tenyészet elkészítéséhez, amely körülbelül 45000 mikrspórát tartalmazott. A paprika mikrspóra tenyészetben búza ováriumokkal (CY-45) dajkatenyésztést alkalmaztunk, amely segítette a mikrspóra eredetű embrioidok fejlődését (1.a ábra).

Exogén hormonok hatását tanulmányoztuk három fűszerpaprika fajta izolált mikrspóra tenyészeteiben. Három különböző kezelést hasonlítottunk össze: (i) a W14mi0 tápoldat nem tartalmazott hormonokat, a W14mi tápoldat 0,5 mg l⁻¹ 2,4-D-vel és 0,5 mg l⁻¹ kinetinnel volt kiegészítve, míg a W14miPAA tápoldat 5 mg l⁻¹ PAA-t (fenil-ecetsav) tartalmazott.

A tenyészetekben lévő embrioidok számát a tenyésztés 6. hetén regisztráltuk. A három fajta átlaga alapján, a mikrspóra eredetű embrioidok száma a W14mi tápoldatban volt a legmagasabb majd a W14mi0 és a W14miPAA tápoldat követte (1. táblázat). A 'Jaranda' fajta statisztikai elemzése alapján, az embrioidok száma a W14mi tápoldatban volt a legmagasabb, a W14mi és a W14mi0 tápoldat embrioid mennyisége között nem volt szignifikáns a különbség. Jeromin fajtánál, az embrioidok mennyisége a W14mi0 és a W14mi tápoldatban volt a legmagasabb, de a különbség 95%-os biztonság mellett nem volt szignifikáns a két tápoldat között, azonban a W14miPAA tápoldat embrioid száma szignifikánsan rosszabb volt, mint a másik két tápoldat esetében. A 'Szegedi 178' fajta mikrspóra tenyészeteit tekintve a W14mi0 tápoldatban fejlődött a legtöbb embrioid. Több

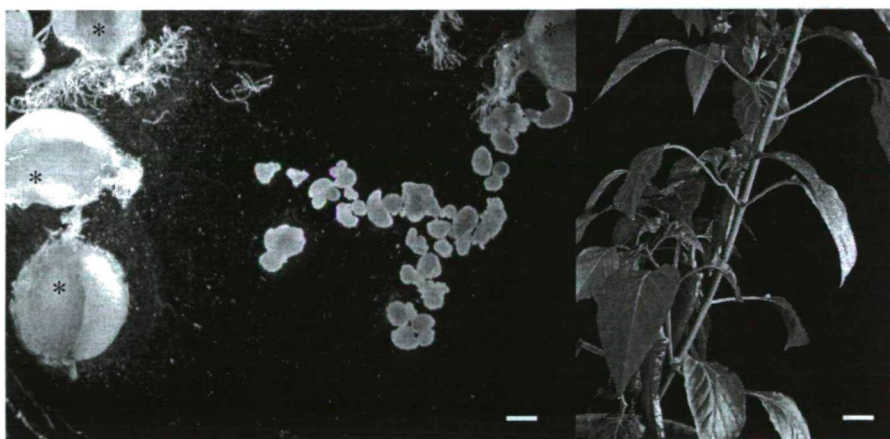
mint a W14mi és a W14miPAA tápoldatokban. A különbség a tápoldatok között statisztikailag nem volt szignifikáns. A három fajtán elvégzett kísérlet után - az embrioidok száma alapján – azt az eredményt kaptuk, hogy a W14mi és a W14mi0 tápoldat a legígéretesebb, szemben a W14miPAA tápoldattal (1. táblázat).

1. táblázat: Exogén hormonok hatása az embrioidok számára különböző fűszerpaprika fajták izolált mikrospóra tenyésztéseiben. Az egyes sorokban lévő azonos betűk a szignifikánsan nem különböző értékeket mutatják 95%-os biztonsággal mellett.

Genotípus	Mikrospóra eredetű embrioidok száma/ Petri csésze			
	W14mi0	W14mi	W14miPAA	SzD _{5%}
Szegedi 178	6,75 a	3,75 a	2,5 a	4,35
Jeromin	12,40 a	11,80 a	2,0 b	8,095
Jaranda	14,25 a	34,50 a	-	ns*
Fajták átlaga	11,13	16,68	2,25	

*ns: statisztikailag nem szignifikáns a különbség

A mikrospóra eredetű embrioidok növényregenerálása kritikus lépésnek bizonyult fűszerpaprikában. Néhány struktúra normális *in vitro* hajtásokat regenerált három héten belül, amelyekből fertilis növények regenerálódtak (1.b ábra). A hajtások többsége amorf volt rozettás levelekkel, vagy nem hozott hajtást a regeneráló tápközegen.



1. ábra. a, Paprika mikroszporákat búza ováriumokkal (*) közösen tenyésztettük, a tenyésztés 4. hetén szabad szemmel látható embrioidok figyelhetők meg. b, A mikrospóra eredetű embrioidokból fertilis fűszerpaprika növényeket állítottunk elő. Méretvonal = a, 1 mm; b, 1 cm.

KÖVETKEZTETÉSEK

A paprika izolált mikrospóra tenyésztés világviszonylatban is új területnek számít a szakirodalomban. Az első kísérletek után (SUPENA ET AL. 2006) 2008-ban jelent meg az első olyan publikáció, amely részletesen beszámolt a 'Milyang-jare' genotípus mikrospóra tenyésztéséről (KIM ET AL. 2008). Jelen munkánkban három fűszerpaprika fajta (Szegedi 178, Jeromin, Jaranda) esetében sikeresen indukáltuk a haploid embriogenezist paprika izolált mikrospóra tenyésztésben.

Fűszerpaprika genotípusok mikrospóra tenyésztésére a W14 alaptápoldatot használtuk. Ez a tápoldat korábban jó eredményeket adott búza portoktenyésztésben (OUYANG ET AL. 1983)

és izolált mikrospóra tenyészetben (LANTOS ET AL. 2005). Az egyszikű fajokkal (búza, rizs) elért eredmények után a W14 tápoldatot használtuk kétszikűek mikrospóra tenyésztésére is. Paprika haploid indukciós kísérletekben különböző hormonokat alkalmaznak (MITYKÓ ET AL. 1995, GYULAI ET AL. 2000, KIM ET AL. 2004, BÁRÁNY ET AL. 2005, SUPENA ET AL. 2006). Portoktenyésztésre a legtöbb laboratórium által a 2,4-D és kinetin hormon kombinációja ajánlott az indukciós táptalajban, amíg izolált mikrospóra tenyészetben a hormonmentes tápoldatot alkalmazták (Kim et al. 2008). A mi kísérletünkben, ahol egy hormon (5 mg l⁻¹ fenil-ecetsav) egy hormonkombináció (0,5 mg l⁻¹ 2,4-D és 0,5 mg l⁻¹ kinetin) és a hormonmentes tápközeg hatását hasonlítottuk össze, a legjobb eredményeket a hormonmentes tápoldattal – hasonlóan a nemzetközi eredményekhez (KIM et al. 2008) - illetve a 2,4-D és kinetin hormonkombinációval érték el. A megfelelő növekedés szabályzók kiválasztásával nemcsak az embrioidok száma és minősége, hanem a növényregenerációs képesség is javítható.

A hazai és nemzetközi eredmények továbbfejlesztését követően az izolált mikrospóra tenyésztés alternatív lehetőséggé válhat a paprika DH vonalak előállítására a nemesítők és kutatók kezében. Eredményeink alapján, hogy ezt a célt elérjük, jelentős módszertani fejlesztésre van szükség. Minden valószínűség szerint új megközelítéseket, módszertani újításokat kell felfedezni ahhoz, hogy mikrospóra tenyésztéssel nagyszámú paprika haploidokat hozzunk létre.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket fejezik ki Olasz Máriának, Kun Zsuzsannának és Táborosiné Ábrahám Zsuzsannának lelkiismeretes munkájukért. Köszönet illeti Maria Isabel Garcia Pomart, hogy biztosította számunkra a spanyol fűszerpaprika genotípusokat. A munkát az NKTH és a KPI támogatta (a project száma: DA_TECH_05-FPFTT005).

IRODALOMJEGYZÉK

- BÁRÁNY, I., GONZÁLEZ-MELENDI, P., FADÓN, B., MITYKÓ, J., RISUENO, M. C. (2005): Microspore-derived embryogenesis in pepper (*Capsicum annuum* L.): subcellular rearrangements through development. *Biology of Cell* 97 (9): 709-722.
- BUYUKALACA, S., COMLEKCIOGLU, N., ABAK, K., EKBIC, E., KILIC N. (2004): Effects of silver nitrate and donor plant growing conditions on production of pepper (*Capsicum annuum* L.) haploid embryos via anther culture. *European Journal of Horticulture Science* 69 (5): 206-209.
- DOLCET-SANJUAN, R., CLAVERIA, E., HUERTA A. (1997): Androgenesis in *Capsicum annuum* L. Effects of carbohydrate and carbon dioxide enrichment. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 122: 468-475.
- DUMAS DE VAULX, R., CHAMBONNET, D., POCHARD E. (1981): Culture *in vitro* d'anthères du piment (*Capsicum annuum* L.): amélioration des taux d'obtention de plantes chez différents génotypes par des traitements à + 35 C. *Agronomie* 1: 859-864.
- ERCAN, N., SENSOY, F. A., SENSOY S. (2006): Influence of growing season and donor plant age on anther culture response of some pepper cultivars (*Capsicum annuum* L.). *Scientia Horticulturae* 110 (1): 16-20.
- GÉMES JUHÁSZ, A., SÁGI, ZS., SALAMON, P., SOMOGYI, N., ZATYKÓ, L., VENCZEL G. (1998): Experiences and results of *in vitro* haploid methods application in pepper breeding programme. Xth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of *Capsicum* and Eggplant. Avignon, France, September 7-11. Proceedings: 201-203.
- GÉMES JUHÁSZ, A., VENCZEL, G., SÁGI, ZS., GAJDOS, L., KRISTÓF, Z., VÁGI, P., ZATYKÓ L. (2006): Production of doubled haploid breeding lines in case of paprika, eggplant, cucumber, zucchini and onion. *Acta Horticulture* 725: 845-854.

- GEORGE, L., NARAYANASWAMY S. (1973): Haploid *Capsicum* through experimental androgenesis. *Protoplasma* 78: 467-470.
- GYULAI, G., GÉMESNÉ J., A., SÁGI, Z., VENCZEL, G., PINTÉR, P., KRISTÓF, Z., TÖRJÉK, O., HESZKY, L., BOTTKA, S., KISS, J., ZATYKÓ L. (2000): Doubled haploid development and PCR-analysis of F-1 hybrid derived DH-R-2 paprika (*Capsicum annuum* L.) lines. *Journal of Plant Physiology* 156 (2): 168-174.
- HESZKY, L., KISS SIMON I. (1992): Dáma, the 1st Hungarian biotech plant variety. *Növénytermelés* 41 (6): 555-557
- KIM, M., KIM, J., YOON, M., CHOI, D. I., LEE K. M. (2004): Origin of multicellular pollen and pollen embryos in cultured anthers of pepper (*Capsicum annuum*). *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 77: 63-72.
- KIM, M., JANG, I. C., KIM, J. A., PARK, E. J., YOON M., LEE Y. (2008): Embryogenesis and plant regeneration of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) through isolated microspore culture, *Plant Cell Reports* 27 (3): 425-434.
- KRISTIANSEN, K., ANDERSEN S. B. (1993): Effect of donor plant-temperature, photoperiod, and age on anther culture response of *Capsicum annuum* L. *Euphytica* 67 (1-2): 105-109.
- KUO, J. S., WANG, Z. Z., CHIEN, N. F., KU, S. J., KUNG, M. L., HSU H. C. (1973) Investigations on the anther culture *in vitro* of *Nicotiana tabacum* L. and *Capsicum annuum* L. *Acta Botanica Sinica* 15:43-47
- LANTOS, C., JANCÓS, M., PAUK J. (2005): Microspore culture of small grain cereals. *Acta Physiologiae Plantarum* 27 (4B): 631-639.
- LI, S. N., HESZKY, L., SIMON, I. K., HORVÁTH Zs. (1986): Production and applicability of doubled-haploid somaclones in rice. *Oryza*, 23: 229-234.
- MITYKÓ, J., ANDRÁSFALVY, A., CSILLÉRY, G., FÁRY M. (1995): Anther-culture response in different genotypes and F1 hybrids of pepper (*Capsicum annuum* L.). *Plant Breeding* 114 (1): 78-80.
- MITYKÓ, J., GÉMES JUHÁSZ A. (2006): Improvement in the haploid technique routinely used for breeding sweet and spice peppers in Hungary. *Acta Agronomica Hungarica* Vol. 54. (2): 203-219.
- MITYKÓ, J., SZABÓ, L., BARNABÁS B. (1999): Colchicine induced ultrastructural changes in barley and pepper microspores *J. Slovak Acad.Sci.* 54: 24-25.
- OUYANG J. W., JIA S. E., ZHANG, C., CHEN, X., FEN G. (1989): A new synthetic medium (W14) for wheat anther culture. *Annual Report, Institute of Genetics, Academia Sinica, Beijing*, pp. 91-92.
- PAUK, J., KERTÉSZ, Z., BEKE, B., CSOSZ, M., MATUZ J. (1995): New winter-wheat variety- GK Délibáb developed via combining conventional breeding and *in vitro* androgenesis, *Cereal Research Communications* 23 (3) 251-256
- PAUK, J., MIHÁLY, R., MONOSTORI, T., PUOLIMATKA M. (2003): Protocol of triticales (x *Triticosecale Wittmack*) microspore culture, in: M. Maluszynski M, K.J. Kasha, B.P. Forster, I. Szarejko (Eds.), *Doubled Haploid Production in Crop Plants, a manual*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 129-134.
- SOMOGYI, N., MOOR, A., PÉK M. (2003): The preservation and production of *Capsicum* in Hungary, in: A. De Krishna (Ed.), *Medicinal and aromatic plants – Industrial profiles*, Volume *Capsicum* (Chilli), Taylor & Francis Books, London-New York, pp. 144-161.
- SUPENA, E. D. J., Suharsono, S., Jacobsen, E., Custers J. B. M. (2006): Successful development of a shed-microspore culture protocol for doubled haploid production in Indonesian hot pepper (*Capsicum annuum* L.). *Plant Cell Reports* 25 (1): 1-10.
- WANG, Y. Y., SUN, C. S., WANG, C. C., CHEN N. F. (1973): The induction of pollen plantlets of Triticale and *Capsicum annum* from anther culture. *Scientia Sinica* 16: 147-151.

RÉGI MAGYAR ALMA TÁJFAJTÁK GENETIKAI ELKÜLÖNÍTÉSE SSR PRIMEREK SEGÍTSÉGÉVEL

WICHMANN BARNABÁS¹, GALLI ZSOLT¹,
KISS ERZSÉBET¹, SZABÓ TIBOR², HESZKY LÁSZLÓ¹

¹Szent István Egyetem (SZIE), Genetika és Biotechnológia Intézet, Gödöllő 2103

wwbarna@yahoo.com

²Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht, Újfehértó 4244

ABSTRACT: Altogether 40, mainly old Hungarian apple varieties were screened with six previously described microsatellite markers. A total of 71 polymorphic alleles were detected (average 11,8 alleles/locus) and the heterozygosity of markers averaged very high (0,8). The genetic variability among the genotypes proved to be such remarkable that as few as three markers from the applied six were enough to distinguish the 40 varieties. This was confirmed also by the cumulative probability of obtaining an identical allele patterns for two randomly chosen apple genotypes for all locus, which value was so low: $2,53 \times 10^{-5}$. The molecular identification of these genetically very different old genotypes could be very useful in future breeding programs.

Kulcsszavak: mikroszatellita markerezés, genetikai variabilitás, optimális primer kombináció

Key words: microsatellite fingerprinting, genetic variability, optimal primer combination

BEVEZETÉS

A globalizáció következtében a genetikai diverzitás fokozatos csökkenése figyelhető meg. A nagyjából 10000 éve kezdődött és ma is tartó „nemesítési” folyamat eredményeképpen, a mai ember ételkészítésének 90%-át, 15 növény valamint 8 állatfaj biztosítja. A gyümölcsstermesztésben belül, az alma termesztésben csak néhány nemzetközi fajta vesz részt annak ellenére, hogy csak Európában, több mint ezer almafajta található. A köztermesztésben lévő fő fajták a *Golden Delicious*, *Red Delicious* valamint a *Granny Smith* és a *Gala*. Ezek a fajták a termesztés több mint 70%-át fedik le, tehát a maradék fajták részvétele még a 30%-ot sem éri el.

Az almanemesítés fő célja a gyümölcsök méretének, színének, ízének módosítása, melyekkel a mindenkori fogyasztó igényeinek kíván megfelelni. Mindezek mellett rezisztens/toleráns fajták előállítása is folyamatban van, pl. üszög (*Podosphaera leucotricha*), alma varasodás (*Venturia inaequalis*) valamint a bakteriális tűzelhalás (*Erwinia amylovora*) ellen. Ezekhez szükséges genetikai háttér megtalálható a vad fajtákban és tájfajtákban is. A termesztett fajták, régi fajtákkal való keresztezése igen időigényes folyamat. Fennáll annak a lehetősége, hogy bizonyos, nem kívánatos tulajdonságok is öröklődnek vagy olyan már meglevő tulajdonságok tűnnek el, melyek a szülői vonalakban korábban már jelen voltak. Kedvezőtlen jellegek eltávolítása miatt hosszantartó keresztezésekre és visszakeresztezésekre is szükség lehet, mire újból rögzíthetjük a kívánt jellegeket. Számos tájfajta napjainkra már csak néhány kertben található. Betegség rezisztencia géneket hordozhatnak, valamint adaptálódtak a Kárpát-medence klímájához és szélsőséges időjárási viszonyához, ezáltal értékes nemesítési alapanyagot képviselhetnek.

Az elkülönítésükre a mikroszatellit (SSR: simple sequence repeats) markerek bizonyultak a legalkalmasabbaknak, mert jó polimorfizmust adó, ismétlődő elemeket tartalmaznak, valamint öröklődésük kodomináns. Korábban más genetikai markerezési technikákat, mint pl. RAPD (MULCAHY *et al.* 1993) vagy ISSR (GOULÃO és OLIVEIRA, 2001) is bevontak a

fajok és fajták elkülönítésére. A retrotranszpozonok hosszú, ismétlődő végeire is terveztek primereket, melyekkel korábban már sikerült különböző fajtákat elkülöníteni (ANTONIUS-KLEMOLA *et al.* 2006). Jelenleg több mint 200 SSR marker fejlesztése fejeződött be (GUILFORD *et al.* 1997, GIANFRANCESCHIE *et al.* 1998, HOKANSON *et al.* 1998, LIEBHARD *et al.* 2002). Ezek a markerek már bizonyítottan elegendő információt szolgáltatnak és sikeresen alkalmazhatók az elkülönítéses vizsgálatokban vad illetve termesztésbe vont alma fajok esetében (GOULÃO & OLIVEIRA 2001, HOKANSON *et al.* 2001, LIEBHARD *et al.* 2002, LAURENS *et al.* 2004). Az SSR primerek alkalmazásával különbséget lehet tenni fajták között, emellett az utódok megkülönböztethetők a szülő genotípusoktól.

A munkánk fő célja régi magyar tájfajták és kereskedelmi fajták közötti különbség meghatározása volt SSR primerek segítségével. Céljaink között szerepelt továbbá, hogy a lehető leggazdaságosabb, valamint legegyszerűbb technikát dolgozzunk ki és alkalmazzunk a vizsgált genotípusok molekuláris elkülönítésére.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A 40 magyar tájfajta (3. táblázat) fiatal leveleit, – DNS tartalmuk feltárásához – az Újfehértói Gyümölcstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht-ben gyűjtöttük. Korábbi kísérletek eredményei alapján kiválasztott 6 SSR primert alkalmaztuk a tájfajták allél méreteinek meghatározásához (GALLI *et al.* 2005).

A genomiális DNS-kivonására DNeasy® Plant Mini Kit-et (Qiagen) használtunk. A PCR amplifikációt Cy-5-tel jelölt SSR primerekkel végeztük, Perkin Elmer 9700 készüléken. Az alkalmazott hat oligonukleotid primert (CH03g07, CH04e03, CH04g10, CH05c02, CH05d11, CH05e03) korábban már azonosították (LIEBHARD *et al.* 2002). A reakciót 20 µl végtérfogatban végeztük, melyet az alábbi komponensek alkottak: 50 ng templát DNS, 1 × PCR buffer (50 mM KCl, 10 mM Tris-HCl pH: 8,3, 1.1 mM MgCl₂, 0,01% zselatin), hozzáadva még 0,9 mM MgCl₂, 0,3 µM-t mindkét primerből, 0,2 mM mindegyik dNTP-ből és 1,2 U Red-Taq DNS polimeráz (Sigma). A reakció körülmények a következők voltak: 2 perces 94°C-os denaturációt követően 20 másodperces 94°C, 30 másodperces 56°C és 1 perc 72°C 35 ismétlésben. Az amplifikációs folyamatot 5 perces 72°C-os ciklussal zártuk le. Az amplifikáció hatékonyságát 1.2%-os agaróz gélen ellenőriztük. A mikroszatellit allélokat ALFexpress-II DNS analizáló készülékkel (Amersham BioSciences) különítettük el. A szeparációhoz 50-500bp nagyságú ALFexpress™ sizer™-t használtunk, mint külső standardot. A vizsgálatokat kétszeres technikai és biológiai ismétlés mellett végeztük.

A vizsgált mikroszatellit allélok gyakorisága alapján meghatároztuk az egyes allélok, Polymorphic Information Content (PIC) értékét (heterozigotizációs index) az alábbi formula segítségével: $PIC = 1 - \sum p_i^2$ ahol ' p_i ' az i -edik allél gyakoriságát jelöli (ANDERSON *et al.* 1993). A fajták azonosításhoz minimálisan szükséges markerek számának és kombinációjának meghatározásához, összesen 40 különböző tájfajta (N=40) genetikai ujjlenyomatát készítettük el. A megegyezőségi valószínűséget (probability of identity - PI) a megfigyelt SSR primerek esetében, két találmásra választott almafajta esetében a következő

képlet alapján számoltuk: $PI = \prod_{j=1}^j C_j$ (TESSIER *et al.* 1999).

A cluster analízishez a detektált alléleket külön-külön binárisan kódoltuk, a fragmentumok megléte (1), illetve hiánya (0) alapján. A molekuláris dendrogram elkészítéséhez a Jaccard indexet alkalmaztuk, az SPSS 11.0 (Windows) statisztikai szoftver csomag felhasználásával.

EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

SSR primer párok segítségével megbízható alléleket szaporítottunk fel a 40 magyar tájfajta esetében. Összesen 71 polimorf allélt kaptunk a 6 markerrel. CH03g07 primer esetén kaptuk a legalacsonyabb értéket, ahol összesen 8 allél, míg a legmagasabb értéket CH05e03 primer esetében kaptuk, 15 allél szaporodott fel. Átlagban primerenként 11.8 allélt kaptunk (1. Táblázat). A megismételt reakciók is megerősítették az eredményeket.

1. Táblázat: A kísérletekben használt 6 SSR primer fontosabb adatai (PIC: Polymorphism Information Content, C: Confusion probabilities, LIEBHARD *et al.* 2002).

2.

SSR	forward primer szekvencia reverse primer szekvencia 5' → 3'	Allél méret	Allél szám	PIC	Allél méret	Allél szám	PIC	C
		Liebhard <i>et al.</i> 2002			Saját eredmények			
CH03g07	aat aag cat tca aag caa tcc g ttt ttc caa atc gag ttt cgt t	119-181	5	0.77	119-179	8	0.75	0.233
CH04e03	ttg aag atg ttt ggc tgt gc tgc atg tct gtc tcc tcc at	179-222	11	0.88	161-222	13	0.81	0.166
CH04g10	caa aga tgt ggt gtg aag agg a gga ggc aaa aag agt gaa cct	127-168	5	0.83	123-168	11	0.79	0.192
CH05c02	tta aac tgt cac caa atc cac a gcg aag ctt tag aga gac atc c	168-200	4	0.60	160-200	12	0.77	0.214
CH05d11	cac aac ctg ata tcc ggg ac gag aag gtc gta cat tcc tca a	171-211	5	0.69	169-227	12	0.86	0.113
CH05e03	cga ata ttt tca ctc tga ctg gg caa gtt gtt gta ctg ctc cga c	158-190	10	0.87	149-193	15	0.84	0.128

Számos új korábban még nem publikált allél méretet kaptunk a tájfajták esetében. (LIEBHARD *et al.* 2002) Ez magyarázhatja a PIC értékek különbözőségét is.

Ezeket az eredményeket korábbi kísérleteinkkel is összehasonlítottuk (GALLI *et al.* 2005), melyekben 66 kereskedelmi almafajtát vizsgáltunk. A korábbi kísérletekben a PIC értékek igen magasak voltak, különösen a CH04g10, CH05d11 markerek esetében, ahol az értékek emelkedése 30%-os volt. Azon primerek, melyek nem voltak alkalmasak a kereskedelmi fajták elkülönítésére, meglepően használhatóaknak bizonyultak a tájfajták elkülönítése során. Ez is azt a feltételezést támasztja alá, hogy a variabilitás igen jelentős a tájfajták között.

Az allélek magasabb száma általában magasabb PIC értékeket is eredményezett, bár nem minden esetben, hiszen az allélek százalékos megoszlása is fontos szerepet játszik e vonatkozásban (2. Táblázat). Primerek közül a CH05d11 marker szolgáltatta a legjobb elkülönítési lehetőséget a maga 12 alléljával, jobbat, mint a CH05e03 marker a 15 alléllal. Mindegyik SSR marker rendelkezett legalább egy vagy kettő olyan allél mérettel melyek gyakran jelentek meg a fajtákban. Ezekkel a primerekkel akár a fajták közötti különbség is jellemezhető volt, de a biztosabb elkülönítés miatt mind a 6 SSR primert felhasználtuk.

Az átlagos heterozigotizás mértéke 76%-os, mely a 41% és 83% között változott. Ezek az értékek megerősítik a korábban leírt eredményeket (GIANFRANCESCHI *et al.* 1998, HOKANSON *et al.* 1998, LIEBHARD *et al.* 2002 és LAURENS *et al.* 2004). A CHO4g10 primer alkalmazása eredményezte a legtöbb homozigóta allélt (47%).

2. Táblázat: A 6 SSR primer esetében kapott allél méretek (bp) és százalékos megoszlásuk (%) a 40 vizsgált magyar tájfajta esetében.

CH03g07	CH04e03	CH04g10	CH05c02	CH05d11	CH05e03
Size %	Size %	Size %	Size %	Size %	Size %
119 31.5	161 1.4	123 9.0	160 11.7	169 10.3	149 1.4
121 1.4	176 1.4	125 1.5	164 1.3	171 16.7	155 1.4
123 9.6	184 6.8	127 7.5	168 40.3	173 23.1	157 1.4
127 11.0	186 4.1	135 38.8	170 11.7	175 14.1	161 5.4
129 35.6	192 1.4	137 17.9	172 19.5	177 6.4	163 27.0
153 4.1	196 37.8	139 1.5	174 1.3	181 3.8	165 2.7
165 5.5	198 10.8	141 3.0	176 6.5	187 11.5	167 4.1
179 1.4	200 2.7	143 9.0	180 1.3	195 3.8	171 2.7
	202 5.4	147 1.5	190 1.3	203 1.3	173 20.3
	204 9.5	155 3.0	196 1.3	205 5.1	175 1.4
	208 6.8	168 7.5	198 1.3	225 2.6	179 4.1
	210 4.1		200 2.6	227 1.3	183 1.4
	222 8.1				185 5.4
					191 18.9
					193 2.7

Az almafajták elkülönítése a hat mikroszatellitával egyenletes eloszlást mutatott. Amennyiben az allélt csak egyszer találtuk meg a fajtában, homozigóta duplikátumnak vettük. Ezeknél a fajtáknál annak eldöntésére, hogy valóban homozigóta diploidok vagy null alléles heterozigóták szegregációs vizsgálatokra van szükség. (A specifikus allélek intenzitása rendszerint segít ebben a gyakorlatban. Az valódi homozigóta allélek csúcsai magasabb értékűek).

Amennyiben három allél volt megkülönböztethető abból triploidiára következtettünk. Összesen 15 fajta esetében határoztunk meg triploidiát. A harmadik allél nem műtermék, amit bizonyít, hogy az ismétlésekben is hasonló eredményeket kaptunk. Sajnálatos módon a tájfajták pedigreje ismeretlen. Feltételezhető, hogy a múltban triploid formákat is bevontak a nemesítésbe, valószínűleg a jobb gyümölcs karakterisztikájuk miatt.

3. Táblázat: A 40 alma tájfajta 6 SSR primer által kapott allélméretei bázispárban (bp).

Tájfajták	CH03g07	CH04e03	CH04g10	CH05c02	CH05d11	CH05e03
Alant alma	119,129	196,204	125,135	172,200	175,177	165,165
Amália	119,129	184,200	123,143,155	160,168	171,177	163,173
Asztraháni fehér	129,165	196,198	135,141	170,176	173,175	163,173
Asztraháni piros	129,129	198,204	135,135	170,176	173,175	191,191
Burgundi	123,129	186,196	135,135	168,168	171,173	165,191
Bogovits alma	123,127	184,202	135,135	168,196	171,171	170,170
Dániel-féle renet	119,119	196,204	135,168	168,172	169,175	163,163
Chieftain	129,153	196,196	135,168	168,200	171,173	163,191
Nyári csíkos						
fűszeres	119,129	161,161	135,147	160,170	169,187,195	163,191
Éva	119,129	196,204	135,135	168,176	173,173	185,191
Fekete tányér						
alma	119,129	196,202	135,135	168,172	195,225	173,191
Fertődi téli	119,123,129	184,196	135,135	168,168	173,173	163,168
Húsvéti						
rozmaring	119,129	192,196,202	135,135	168,172	173,187,205	191,191
Gravensteini	123,129	196,208	135,137	168,172,176	169,187	163,193
Jakab alma	119,119	186,208	135,135	168,170	173,205	163,173
Kenézi piros	123,129	196,204	137,141	168,172	173,186	163,173
Keszthelyi kúpos						
alma	119,119	196,208	135,135	168,172	173,175	173,191
Középfajta renet	119,129	186,196	123,143,155	160,168,172	173,177	155,167,183
Kubany	123,127	184,198	127,135	168,172	171,171	173,185
Liptói-féle						
rozmaring	119,127	196,198	127,137	170,176	177,181	163,167,179
Mutsu II.	119,127	198,222	127,135	168,174	171,173	163,179,185
Nyári fontos	119,129	196,222	137,137	160,168,172	171,181,187	161,173
Nyári sóvári	119,129	176,196	127,139	168,172	169,225	163,173
Őszi borízú	127,127	196,196	135,135	160,168	169,195	157,191
Őszi piros renet	129,129	196,208	123,137,143	160,170	173,173	163,163
Puha sóvári	119,129	196,210	137,137	170,170	169,205	163,173
Rózsa alma	119,129	210,222	135,168	168,168	173,186	173,191
Sárga édes	121,127	202,222	137,137	168,172	171,187	149,173
Sikulai	129,165	196,210	137,137	168,190	175,177	163,193
Simonffy piros	119,129	196,200	123,135,143	170,170	173,227	160,173
Széchenyi renet	129,153,165	196,222	123,137,143	168,198	171,175	171,179
Téli arany						
parmen	129,153	196,196	135,135	168,170	169,175	163,163
Téli banán	119,127	184,196	127,137	164,168	169,205	163,185
Téli fehér kálvil	119,129	198,208	135,168	168,168	171,173	163,191
Téli fehér tafota	127,127	196,196	135,135	168,172	173,175	163,163
Tordai piros						
kálvil	119,129	196,204	137,168	168,168	171,175,187	173,191
Újvári őszi alma	119,129	196,222	135,135	160,168,172	171,181,187	160,173
Vajalma	123,179	196,196	137,137	160,168	173,203	161,191
Világ dicsősége	119,119	198,204	135,135	172,180	171,171	191,191
Vista Bella	165,165	198,198	123,135,143	160,168	175,175	163,173

Az alma genotípusok sikeres elkülönítése már három SSR marker (CH05d11, CH05e03, CH04e03) esetében is sikeres volt (4. Táblázat). A két legpolimorfabb SSR marker (CH05d11, CH05e03) használata esetén összesen csak 2 genotípus pár ('Dániel-féle renet' – 'Téli arany parmen' és 'Chieftain' – 'Téli fehér kálvil') nem volt elkülöníthető egymástól, azonban a harmadik primer (CH04e03) bevonásával ez az elkülönítés is lehetővé vált.

4. Táblázat: A leghatékonyabb SSR markerekkel végzett elkülönítési vizsgálatok. A számok a nem elkülöníthető fajtaikat számszerűsítik a megfigyelt és a számított értékek alapján.

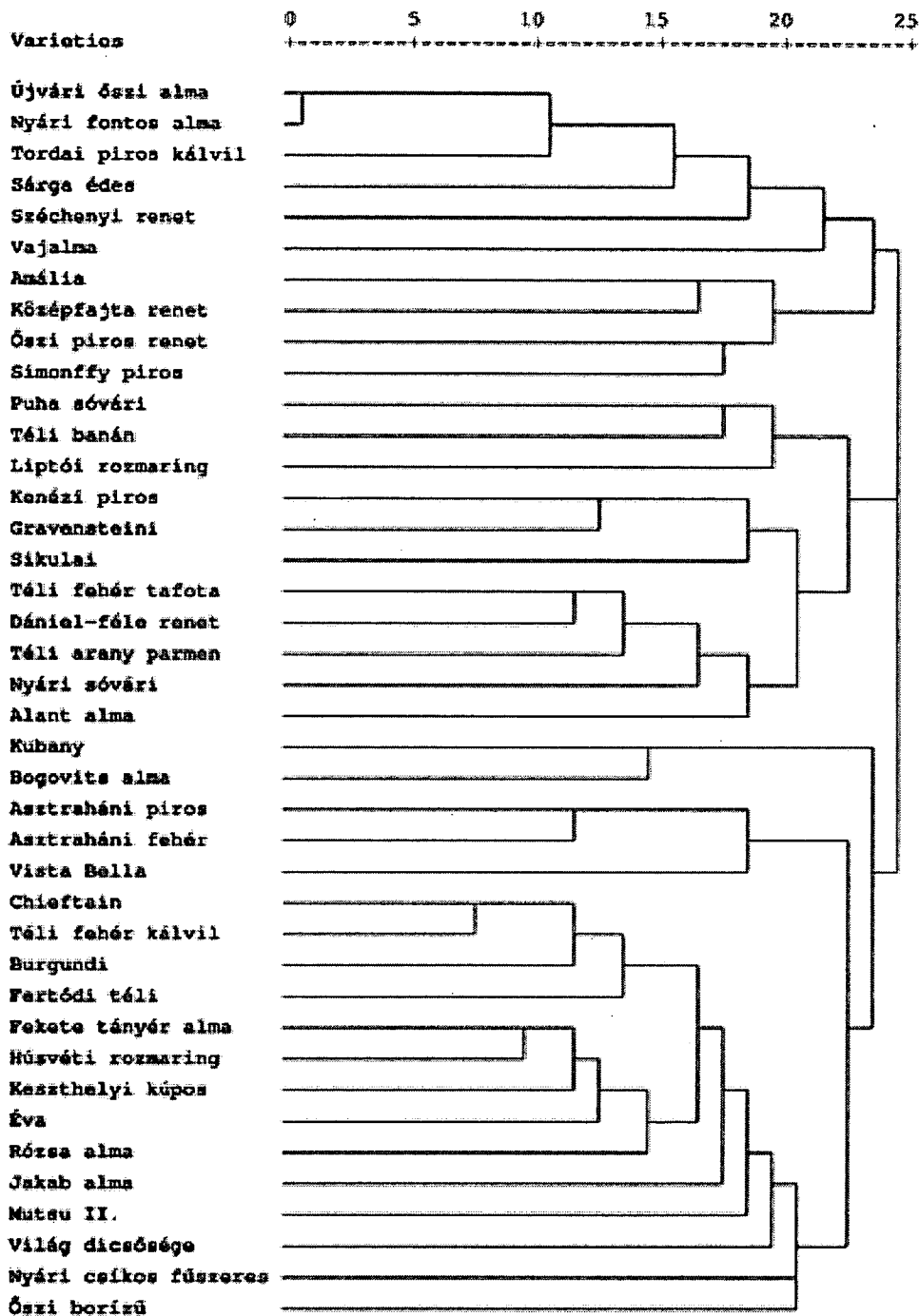
Marker Kombináció	Elkülöníthetetlen párok	
	Valós	Számított
CH05d11	46	88.3
CH05d11 + CH05e03	4	12.4
CH05d11 + CH05e03 + CH04e03	0	2.1
CH05d11 + CH05e03 + CH04e03 + CH04g10	0	0.4

Annak a valószínűsége, hogy két különböző fajta ugyanazokkal az allélekkel legyen jellemezhető az összes vizsgált lókuszt esetén (Probability of Identity), alacsony ($2,53 \times 10^5$ mely aránypárba rendezve: 1:39525). Ez a tény megerősíti az SSR markerek alkalmazásának helyességét az alma fajtaik esetében, valamint azt a tényt, hogy ezek között a tájfajták között igen nagy a genetikai variabilitás. Korábbi munkánkban (GALLI *et al.* 2005) ez az érték jóval alacsonyabb volt ($1,79 \times 10^4$).

Egyezőségi mátrixokat számoltunk az SSR adatokból. Az UPGMA alapú dendrogram adatait az 1. ábra mutatja. Bebizonyosodott, hogy, minél több SSR markert alkalmazunk annál pontosabb eredményt kapunk. Ezen okokból használtuk fel mind a 6 SSR markert a 40 tájfajta elkülönítéséhez. Ez megfelelő felbontást biztosított a dendrogramnak a fajtaik elkülönítéséhez.

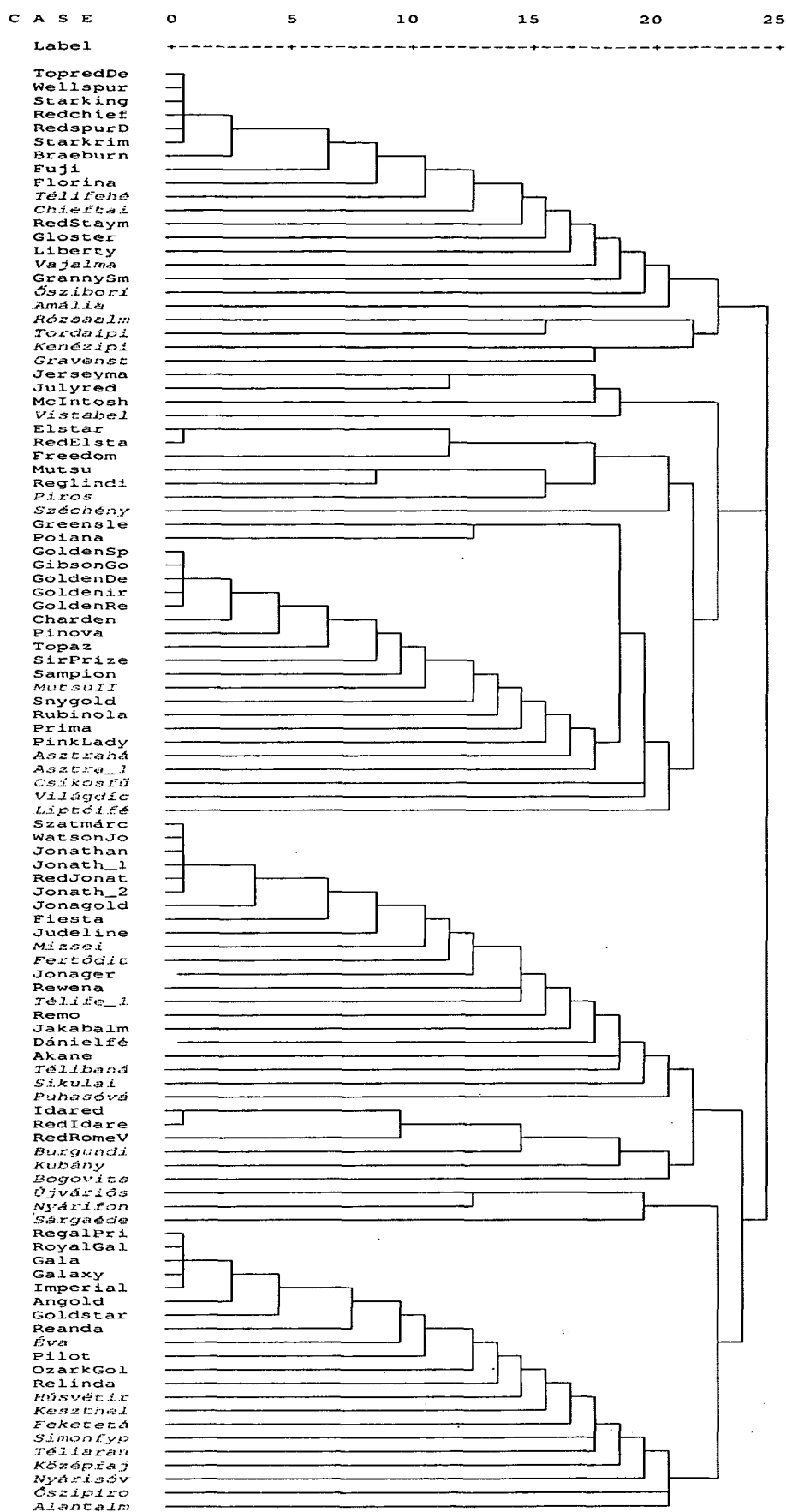
A legközelebbi kapcsolatot (több mint 73% egyezés) az 'Újvári őszi alma' és a 'Nyári fontos alma' mutatja. Számos genotípus pár mutat teljes különbözőséget, tehát ezek elkülönítése is igen egyszerűen megoldható a vizsgált primerekkel ('Világ dicsősége' – 'Őszi piros renet', 'Bogovits alma' – 'Puha sóvári', 'Asztraháni piros' – 'Sárga édes'). Az 'Asztraháni piros' és 'Asztraháni fehér' fajtaik – melyeket könnyen akár rügymutáns fajtaiknak is gondolhatnánk – csupán 50%-os hasonlóságot mutatnak csak, mely alapján a szomatikus mutáció teljességgel elképzelhetetlen.

A nagy genetikai variancia érték megerősíti a génbanki célú gyűjtések nemesítési jelentőségét. SSR markerek fejlesztése ezekre a genotípusokra, olyan – nemesítést is támogató – módszer, mely lehetővé teszi az új, betegségeknek ellenállóbb, jobb gyümölcs minőségű alma fajtaik előállítását.



1. Ábra: 40 magyar tájfajta dendogramja 6 SSR primer felhasználásával.

Korábbi munkánk eredményét is felhasználva (GALLI *et al.*, 2005) a dendogramra alapozott összehasonlítást elvégeztük mind a 66 kereskedelmi és mind a 40 tájfajta esetében. A 2. ábra szerint nincs leszármazási különbség a két csoportban, mert mind a tájfajták, mind a kereskedelmi fajták nagy homológiát mutatnak. A legtöbb tájfajta a *Gala* alma csoporttal mutat homológiát ($13/40 = 32,5\%$).



2. ábra: 66 kereskedelmi (GALLI *et al.* 2005) és 40 magyar tájfajta összehasonlító dendrogramja. A könnyebb elkülönítés érdekében a magyar tájfajtákat dőlt betűvel írtuk.

IRODALOMJEGYZÉK

- Anderson, J. A., Churchill, G. A., Autrique, J. E., Tanksley, S. D. & Sorrels, M.E. (1993): Optimizing parental selection for genetic linkage maps. *Genome* 36:181-186.
- Antonius-Klemola, K., Kalendar, R. & Schulman, A. H. (2006): TRIM retrotransposons occur in apple and are polymorphic between varieties but not sports. *Theor. Appl. Genet.* 112:999-1008.
- Galli, Z., Halász, G., Kiss, E., Heszky, L. & Dobránszki, J. (2005): Molecular identification of commercial apple cultivars with microsatellite markers. *HortScience* 40(7):1974-1977.
- Gianfranceschi, L., Seglias, N., Tarchini, R., Komjanc, M. & Gessler, C. (1998): Simple sequence repeats for the genetic analysis of apple. *Theor. Appl. Genet.* 96:1069-1076.
- Goulão, L. & Oliveira, C. M. (2001): Molecular characterisation of cultivars of apple (*Malus × domestica* Borkh.) using microsatellite (SSR and ISSR) markers. *Euphytica* 122:81-89.
- Guilford, P., Prakash, S., Zhu, J. M., Rikkerink, E., Gardiner, S., Bassett, H. & Forster, R. (1997): Microsatellites in *Malus × domestica* (apple): abundance, polymorphism, and cultivar identification. *Theor. Appl. Genet.* 94:249-254.
- Hokanson, S. C., Szewc-McFadden, A. K., Lamboy, W. F. & McFerson, J. R. (1998): Microsatellite (SSR) markers reveal genetic identities, genetic diversity, and relationships in a *Malus × domestica* Borkh. core subset collection. *Theor. Appl. Genet.* 97:671-683.
- Hokanson, S.C., Lamboy, W. F., Szewc-McFadden, A. K. & McFerson, J. R. (2001): Microsatellite (SSR) variation in a collection of *Malus* (apple) species and hybrids. *Euphytica* 118:281-294.
- Jaccard, P. (1908): Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat.* 44:223-270.
- Laurens, F., Durel, C. E. & Lascostes, M. (2004): Molecular characterization of French local apple cultivars using SSRs. *Acta Hort.* 663:639-642.
- Liebhard, R., Gianfranceschi, L., Koller, B., Ryder, C. D., Tarchini, R., Van De Weg, E. & Gessler, C. (2002): Development and characterization of 140 new microsatellites in apple (*Malus × domestica* Borkh.). *Mol. Breed.* 10:217-241.
- Mulcahy, D.L., Cresti, M., Sansavini, S., Douglas, G. C., Linskens, H. F., Bergamini Mulcahy, G., Vignani, R. & Pancaldi, M. (1993): The use of random amplified polymorphic DNAs to fingerprint apple genotypes. *Scientia Horticulturae*, 54(2):89-96
- Tessier, C., J. David, P., This, J., Boursiquot, M. & Charrier, A. (1999): Optimization of the choice of molecular markers for varietal identification in *Vitis vinifera* L. *Theor. Appl. Genet.* 98:171-177.

MOLEKULÁRIS NYÁRFANEMESÍTÉS (*POPULUS X CANESCENS*) ÖKOREMEDIÁCIÓS ALKALMAZÁSRA

BITTSÁNSZKY A^{1,2}, GYULAI G^{1*}, TÓTH Z¹, HORVÁTH M³, FEKETE I³, SZABÓ Z^{1,4}, HELTAI
GY³, GULLNER G², KÖMÍVES T², HESZKY L¹

^{1,3,4}Szent István Egyetem, ¹Genetika és Biotechnológiai Intézet,

³Környezettudományi Intézet, ⁴Növényteni Intézet,

2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

²MTA Növényvédelmi Kutató Intézete, 1022 Budapest, Herman Ottó u. 15.

* gyulai.gabor@mkk.szie.hu

ABSTRACT – Molecular breeding of poplar (*Populus x canescens*) for ecoremediation purposes

Three new types of poplar clones (*Populus* spp) were developed *in vitro* with increased level of phytoremediation capacity. First, paraquat (4×10^{-7} M) tolerant aspen (*Populus canescens*) clones were selected *in vitro*, which showed a 22-fold increment in *gst* (glutathione-S-transferase) gene activity coupled with 1.3-fold GST (glutathione-S-transferase) enzyme activity at sublethal paraquat concentration (4×10^{-7} M). Second, DHAC (5,6-dihydro-5'-azacytidine hydrochloride) induced (10^{-4} M for 7 days) epigenetic clones were developed after DNA-demethylation in aspen (*Populus canescens*), which showed increased level of *gst* and *gsh* gene activity in RT-qPCR analysis. Third, *gshI* transgene was reactivated in two stable transgenic poplar (*Populus canescens*) clones (6lg1, 11ggs). After *in vitro* micropropagation and rooting, clones were transplanted in glass houses, followed by field performance analyses for phytoremediation capacity (environmental clean up using plants) in heavily contaminated area at Balatonfüzfő, Hungary.

Kulcsszavak: nyárfa, molekuláris nemesítés, *in vitro* nemesítés

Keywords: poplar, molecular breeding, *in vitro* breeding

BEVEZETÉS

A fito/öko remediáció a szennyezett talajok gyors méregtelenítésére alkalmazott környezetbarát technológia. Ennek során olyan növényfajokat telepítünk a területre, amelyek természetes nehézfémfelvételi és méregtelenítő kapacitással rendelkeznek (hiperakkumulátor növények). A tarsóka fajok közül a halacsi tarsóka (*Thlaspi goesingense*) és a havasi tarsóka (*Thlaspi caerulescens*), a repce fajok közül a szareptai mustár (*Brassica juncea*), míg a füvek közül a pelyhes selyemperje (*Holcus lanatus*) és a cérnatippan (*Agrostis tenuis*, syn.: *A. castellana*) a jelentős (CHANEY *et al.*, 2007). Ezek a növények, azonban kevés fitomasszát termelő apró fajok, ezért méregtelenítő képességük csak az elméleti kutatásokra alkalmazható. Megoldást a gyors növekedésű, hosszú életidejű fajok (fűz és nyár) jelentik (PEUKE & RENNENBERG, 2005).

A biológiai szervezetekkel történő remediációnak számos előnye van. Összehasonlítva a létező fizikai és kémiai remediációs módszerekkel, a növények használata nagyságrendekkel olcsóbb, nem vagy alig káros a környezetre és társadalmilag széles körben elfogadott. A módszer hátrányai, hogy lassú, csak a gyökérszónában lévő szennyeződéseknek alkalmazható, illetve a szennyező anyagok koncentrációja a toxicitási küszöb alatt kell legyen amit a növények még el tudnak viselni. Hagyományos és modern növénynemesítési módszerekkel ezek a hátrányok csökkenthetőek esetleg meg is szüntethetőek. Munkánkban célul tűztük ki, hogy a nyárfa stressztűrő-képességét valamint méregtelenítő kapacitását megnöveljük. Három technológia áll rendelkezésre: (1) nehézfém vagy toxikus anyagokkal szemben ellenálló klónok sejtvonala szelekciója, izolálása és felszaporítása, (2) a detoxifikációban szerepet játszó saját növényi gének (pl. *gsh-γ*-glutamil-cisztein szintáz és *gst*: glutathion S-transzferáz) DNS demetilációval serkentett génaktivációja, és (3) ugyanezen gének prokariotikusan aktívabb paralógjainak a

nyárfába történő beültetésével. Munkánk során mindhárom technológiával állítottunk elő új szürkenyár fajtákat és alkalmaztuk *in situ* szennyezett területen (Balatonfüzfő).

ANYAG ÉS MÓDSZER

Növényanyag: A vizsgálatokhoz a szürkenyár-hibrid (*Populus tremula* × *Populus alba* = *Populus* × *canescens*) klónjait alkalmaztuk (INRA No.717-1-B4). A klónokat mikroszaporítással tartottuk fenn (KISS, 1999; GYULAI *et al.*, 2008a). A géntechnológiával módosított növényeket az *Escherichia coli* baktériumból származó γ -glutamil-cisztein szintáz (γ -ECS) enzimet kódoló génnel (*gshI*) transzformálták. Az enzim a glutation tripeptid bioszintézisének első lépését katalizálja. A transzformáció hatására a növények endogén glutationtartalma megemelkedett (ARISI *et al.*, 1997; NOCTOR *et al.*, 1998).

In vitro táptalajok: A nyárnövények *in vitro* fenntartásához, mikroszaporításához, valamint a stresszkísérletekhez WPM (Woody Plant Media) táptalajt (LLOYD & MCCOWN, 1980) használtunk. Hajtásregeneráláshoz valamint a levélkorong-tesztekhez a táptalajt a következő hormonokkal egészítettük ki: 1 mg/l benziladenin, 0,2 mg/l naftilecetsav (GYULAI *et al.*, 2005; BITTSÁNSZKY *et al.*, 2008).

DHAC és paraquat kezelés levélkorong tesztben: A levélkorong tenyészetet GYULAI *et al.*, (1995, 2005) módszere szerint végeztük 2 % szacharózzal kiegészített WPM táptalon. A paraquat kezelést 4×10^{-7} M koncentrációban, a DHAC (5,6-dihidro-5'-azacitidin hidroklorid) kezelést 10^{-4} M-ban alkalmaztuk (BITTSÁNSZKY *et al.*, 2003a, 2003b, 2004, 2005a, 2006). A tenyészeteket $22 \pm 2^\circ\text{C}$ -on, 16 h fény ($40 \mu\text{Em}^2\text{s}^{-1}$) / 8 h sötét fotoperiódus mellett, 8 napon keresztül inkubáltuk (BITTSÁNSZKY *et al.*, 2007a, 2007b; GYULAI *et al.*, 2008b).

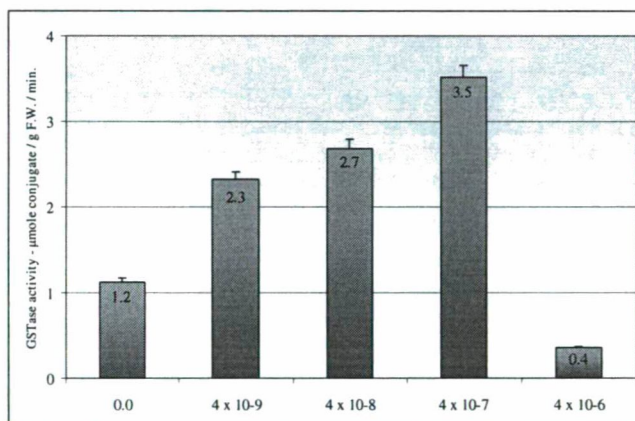
Paraquat stressz in vitro: Hormonokkal kiegészített (1 mg/l BA; 0,2 mg/l NAA) WPM táptalajhoz eltérő mennyiségű paraquatot (metil-viologén, Sigma) adagoltunk. A paraquat végkoncentrációit a táptalajokban a következő értékekre állítottuk be: 4×10^{-3} M; 4×10^{-4} M; 4×10^{-5} M; 4×10^{-6} M; 4×10^{-7} M; 4×10^{-8} M; 4×10^{-9} M; 4×10^{-10} M, valamint paraquat nélküli kontroll. A sterilre szűrt paraquat oldatot az autoklávozott táptalajhoz szilárdulás előtt adagoltuk. Az elkészített, agarral szilárdított táptalajokat petricsészékbe öntöttük. Steril, két hónapos nyárfa hajtások fiatal leveleiből vágott levélkorongokat helyeztünk a tesztelő táptalajokra, színükkel felfelé, kezelésenként 15-öt (BITTSÁNSZKY *et al.*, 2006; GYULAI, 2007). A tenyészeteket $22 \pm 2^\circ\text{C}$ -on 16 h fény ($40 \mu\text{Em}^2\text{s}^{-1}$) / 8 h sötét fotoperiódusú fényszobában 8 napon keresztül inkubáltuk (BITTSÁNSZKY *et al.*, 2005a, 2005b; GULLNER *et al.*, 2005).

Molekuláris módszerek. DNS-izolálás: Genomikus DNS izolálást 0,1 g friss levélszövetből végeztük CTAB (cetiltrimetilammónium bromid) extrakciós pufferrel. **RNS izolálás, cDNS szintézis:** Az RNS izolálást Absolutely RNA Miniprep Kit-tel (# 400800, Stratagene, USA – Biomedica, Hungary) végeztük. A kivont RNS minták minőségét és mennyiségét (2 μl RNS) NanoDrop ND-1000 UV-Vis spektrofotométerrel (NanoDrop Technologies, Montchanin, DE, USA – BioScience, Budapest, Hungary) határoztuk meg. **cDNS szintézis.** Az egyszálú cDNS-t az mRNS templáton reverz transzkripcióban oligo(dT)₁₈ primer alkalmazásával szintetizáltuk (Fermentas – Biocenter (Szeged, Hungary; # K1622)). **Primerek:** A cDNS (2,5 μl) minták génexpressziós analíziséhez gén-specifikus primereket terveztünk a „Primer3” program segítségével. A *gst* génszakaszra (232 nt): az 5'-aca aga aag agc c(a/g) ttc c -3' / 5'-agc tcc cag ttc agc ttt ga-3' primerpárt alkalmaztuk. Belső kontrollnak a konstitutívan expresszáldó *α -tubulin* gén expresszióját mértük az 5'-taa ccg cct tgt ttc tca gg-3' / 5'-cct ggg gta tgg aac caa gt-3' primer-pár alkalmazásával. **Kiértékelés:** A vizsgált gének expressziós szintjeit a $2^{-\Delta\Delta\text{Ct}}$ módszerrel határoztuk meg (LIVAK & SCHMITTGEN, 2001; BITTSÁNSZKY *et al.*, 2007b).

Biokémiai mérések: Az oxidatív stresszel szembeni védekezéshez kapcsolódó enzimek aktivitását spektrofotometriásan határoztuk meg (GULLNER *et al.*, 2005).

EREDMÉNYEK

Paraquat toleráns klónok szelekciója: Paraquat herbicidet különböző koncentrációkban a táptalajba adagoltuk *in vitro* és nodális szegmenteket tenyésztettünk rajtuk. A paraquat hatását vizuális megfigyeléssel illetve a glutation S-transzferáz (GST) enzim mérésével követtük nyomon. A szelektív koncentrációnak a szubletális 4×10^{-7} M paraquat koncentráció bizonyult. 10^{-6} M, paraquat koncentrációnál nodális szegmentek teljesen kifehéredtek és a GST enzim aktivitása lecsökkent (1. ábra). A szubletális koncentráción kifejlődött hajtásokat leválasztottuk és paraquatot tartalmazó (4×10^{-7} M) gyökereztető táptalajba helyeztük. Összesen 3 zöld hajtást gyűjtöttünk az 500 inkubált nodális szárszegmentről. Ezeken a hajtásokon nem tapasztaltunk károsodást, amelyek a kialakult paraquat toleranciát jelentik.



1. ábra Glutation S-transzferáz enzim aktivitása vad típusú szürkenyár (*P. x canescens*) klónokon négy paraquat koncentráció mellett.

Három antioxidáns enzim (aszcorbát-peroxidáz, glutation-reduktáz és glutation S-transzferáz) aktivitását vizsgáltuk a paraquat-toleráns és kontroll nyárfa levélszöveiteiben. Ezek az antioxidáns enzimek az oxidáló hatású hidrogén-peroxidot, valamint különböző szerves peroxidokat képesek lebontani a növényi sejtekben. A paraquat-toleráns és normál nyárfák kezeletlen leveleinek aszcorbát-peroxidáz, glutation-reduktáz és glutation S-transzferáz aktivitása között nem tapasztaltunk lényeges eltérést.

Ezt követően megmértük a paraquat-toleráns és normál nyárfalevelek cisztein és glutation (GSH) tartalmát HPLC módszerrel. A glutation tartalom lényegesen magasabb a paraquat toleráns vonal leveleiben, ami arra utal, hogy ennek a növénynek fokozottabb a toleranciája oxidációs stresszel és különböző GSH segítségével lebomló herbicidekkel szemben (acetoklór, metolaklór, atrazin, aciflorfen stb). A levelek cisztein tartalma nem tért el a szignifikáns módon a két biotípus levelei között.

Gsh1 transzgénikus nyárfák tesztelése: A megemelt glutationtartalmú nyárfákról már bebizonyosodott, hogy fitoremediációs képességük nagyobb, mint a vad típusúaké (BITTSÁNSZKY *et al.*, 2005b). Ezeket a transzgénikus fákat már több mint tíz éve állították elő és azóta mikroszporitással tartják fenn. Molekuláris vizsgálatok igazolják, hogy a

transzgén azóta is stabilan jelen van a növényekben, nem történt szegregáció illetve elimináció (GYULAI *et al.*, 2005). Az esetlegesen metilációval történt transzgén-lecsendesítés visszafordítására végeztük el a demetilációs kísérleteket.

DHAC kezelés hatása: A *gshI* transzgén expressziója a 6Lgl klónban 13,5-szer volt magasabb a 11ggs klónhoz képest és ez a különbség DHAC kezelés hatására megduplázódott (1. táblázat). A megfigyelt expressziós mintázat pont az ellenkezője a transzgén relatív kópiaszámának, ugyanis az kisebb a 6Lgl klónban.

A nyárfa endogén *gshI* génje szignifikánsan magasabb válaszadó képességgel rendelkezett a demetilációra mint a transzgén *gshI*. Különösen nagy volt az expresszió a vad típusú nyárfa klónban (19,7-szeres) a transzgénikus 6Lgl (8,7-szeres) és 11ggs (2,5-szörös) klónokhoz képest. Ez a különbség a transzgén és az endogén gén közötti különbséget jelentheti metilációs kapacitásban. (1. táblázat)

A nyárfa *gst* gén expressziós szintjét (*gst*-mRNA) közel ötszörösére növeltük a DHAC kezeléssel (2. táblázat), amely expressziós szint tovább nőtt a paraquat stressznek is kitett mintákban (11,2-szeres növekedés). Az eredmények igazolják, hogy a DHAC-indukált DNS-demetiláció igen hatékony módszere a gének aktivációjának, a génexpresszió növelésének (BITTSÁNSZKY *et al.*, 2007b; GYULAI *et al.*, 2008a). Egyben bizonyítják, hogy a *gst* gén promótere stressz induktív.

1. táblázat A 11ggs, 6Lgl és kontroll (WT) szürkenyár klónokból vágott kezeletlen és DHAC kezelt (10^{-4} M, 7 nap) levélkorongokban mért transzgén *gshI* és a nyárfa endogén *gshI* expressziója.

Nyárfa klónok	<i>gshI</i> -transzgén ($2^{-\Delta\Delta Ct}$)			<i>gshI</i> -nyárfa ($2^{-\Delta\Delta Ct}$)		
	kezeletlen	DHAC	növekedés	kezeletlen	DHAC	növekedés
11ggs	1.0	0.4	0.4	0.8	2.0	2.5
6Lgl	13.5	23.7	1.8	1.6	13.9	8.7
WT	-	-	-	1.0	19.7	19.7

2. táblázat: A *gst* (glutathion S-transzferáz) génexpressziójának növelése ($2^{-\Delta\Delta Ct}$ értékek) a DNS-demetilált (DHAC-kezelt) és a paraquat stressznek kitett természetes (WT) és két 35S-*gshI* (11ggs, 6Lgl) szürkenyár (*P. x canescens*) klónban, az α -tubulin gén kontrolljában.

(a) nem kezelt növények	
WT	1 (0,9 – 1,11)
11ggs	3,19 (3,08 – 3,30)
6Lgl	2,49 (2,25 – 2,74)
(b) kezelés: 10^{-4} M DHAC, 0 M PQ	
WT	4,9 (4,12 – 5,84)
11ggs	2,55 (2,38 – 2,73)
6Lgl	7,29 (6,50 – 8,18)
(c) kezelés: 10^{-4} M DHAC, 4×10^{-7} M PQ	
WT	11,3 (9,96 – 12,70)
11ggs	8,34 (7,12 – 9,77)

Ismert, hogy a DNS demetiláció a vegetatív klónokban öröklődik (*epigenetikus memória*), ezért a demetilációs eljárásunk (gén up-reguláció) új lehetőséget ad stressztűrő nyárfaklónok előállítására és ezek fitoremediációs alkalmazására.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az *in vitro* szelekciós kutatások elmúlt éveiben kevés figyelem fordult a fás növényekre, a regeneráció nehézségei miatt. Szántóföldi növényeknél sikerült stabil paraquat toleráns vonalakat előállítani (AMBRUS *et al.*, 2007), azonban ez fás növényeknél máig nem történt meg. Kísérleteink első részében a paraquat biológiai hatását vizsgáltuk. A laboratórium körülmények között kiszelektált és fitoremediációs területre kiültetett paraquat-toleráns szürkenyár klónok hatékony biológiai eszközei az új ökoremediációs eljárásoknak, és egyben alternatív megoldást biztosítanak a GMO kontra nem-GMO kérdéshez.

A DNS demetilációjával serkentett gének és transzgének új molekuláris eszközei a biotechnológiai növénynevelésnek. Az eljárás továbbfejlesztésével (gén-specifikus demetiláció) forradalmi áttörés várható az irányított növénytermesztésben és talajvédelemben. Az általunk előállított nyárfaklónokat szabadföldön teszteljük egy erősen szennyezett területen Füzfőgyártelepen.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

OTKA-PD-75169, NKTH

IRODALOMJEGYZÉK

- AMBRUS, H., DARKO, É., SZABÓ, L., BAKOS, F., KIRÁLY, Z. & BARNABÁS, B. 2007. In vitro microspore selection in maize anther culture using oxidative stress stimulators. *Protoplasma* 228. 87-94.
- ARISI, A. C. M., NOCTOR, G., FOYER, C. H. & JOUANIN, L. 1997. Modification of thiol contents in poplars (*Populus tremula* x *P. alba*) overexpressing enzymes involved in glutathione synthesis. *Planta* 203. 362-372.
- BITTSÁNSZKY, A., GYULAI, G., GULLNER, G., TÓTH, Z., KISS, J., SZABÓ, Z., KÁTAY, G., HESZKY, L. & KÖMIVES, T. 2008. Metilviologén (paraquat) toleráns nyárfaklónok (*Populus x canescens*) szelekciója és alkalmazása fitoremediációban. Talajvédelem in press.
- BITTSÁNSZKY, A., GYULAI, G., MALONE, R. P., GULLNER, G., KISS, J., CZAKÓ, M., MÁRTON, L., HESZKY, L. & KÖMIVES, T. 2007a. Triggering of a plant molecular defense mechanism; gene expression levels of transgene gshI and poplar gene gshI (*Populus x canescens*) in response to the DNA demethylating drug DHAC – an qRT-PCR analysis. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 42. 235-243.
- BITTSÁNSZKY, A., GYULAI, G., KISS, J., GULLNER, G., HESZKY, L. & KÖMIVES, T. 2007b. Feketenyár (*Populus nigra*) gametoklónok mikroszatellita változatossága; (TTCTGG)5 delécia a WPMS-20 lokuszon. *Agrártudományi Közlemények* 27. 60-67.
- BITTSÁNSZKY, A., GYULAI, G., HUMPHREYS, M., GULLNER, G., CSINTALAN, Z., KISS, J., SZABÓ, Z., LÁGLER, R., TÓTH, Z., RENNENBERG, H., HESZKY, L. & KÖMIVES, T. 2006. RT-PCR analysis and stress response capacity of transgenic gshI-poplar clones (*Populus x canescens*) in response to paraquat exposure. *Zeitschrift für Naturforschung - Section C Journal of Biosciences* 61. 699-730.
- BITTSÁNSZKY, A., GYULAI, G., KISS, J., GULLNER, G., CSINTALAN, Z., SZABÓ, Z., LÁGLER, R. & KÖMIVES, T. 2005a. Stress tolerance and in vitro phytoremediation of poplar (*Populus sp.*). *Hungarian Agricultural Research* 14. 13-15.
- BITTSÁNSZKY, A., KÖMIVES, T., GULLNER, G., GYULAI, G., KISS, J., HESZKY, L., RADIMSKY, L. & RENNENBERG, H. 2005b. Ability of transgenic poplars with elevated glutathione content to tolerate zinc(2+) stress. *Environment International* 31. 251-254.

- BITTSÁNSZKY, A., GYULAI, G., KISS, J., SZABÓ, Z., CSEPELÉNYI, M., LEHOCZKI, P., MÁRTA, P., RADIMSZKY, L., KÖMIVES, T. & HESZKY, L. 2004. A nehézfém és gyomirtószer hatása a gshI-transzgénikus (*P. canescens*) és szelektált (*P. nigra*) nyárfaklónok GST- és LOX-enzimaktivására. JÁVOR, A. (ed.) Innováció, tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban, Debrecen. pp.131-132.
- BITTSÁNSZKY, A., GYULAI, G., KISS, J., GULLNER, G., SZABÓ, L., RADIMSZKY, L., KÖMIVES, T. & HESZKY, L. 2003a. In vitro fitoextrakció gshI-transzgénikus nyárfaklónokkal. (ed.) EU konform mezőgazdaság és élelmiszerbiztonság. pp.49-54.
- BITTSÁNSZKY, A., KÖMIVES, T., GULLNER, G., GYULAI, G., KISS, J., HESZKY, L., RADIMSZKY, L. & RENNENBERG, H. 2003b. Ability of transgenic poplars with elevated glutathione content to tolerate Zinc (2+) stress. KALOGERAKIS, N. (ed.) 2nd European Bioremediation Conference, Chania, Crete, Greece. 30 Jun - 4 July. pp. 349-352.
- CHANEY, R. L., ANGLE, J. S., BROADHURST, C. L., PETERS, C. A., TAPPERO, R. V. & SPARKS, D. L. 2007. Improved Understanding of Hyperaccumulation Yields Commercial Phytoextraction and Phytomining Technologies. J Environ Qual 36. 1429-1443.
- GULLNER, G., GYULAI, G., BITTSÁNSZKY, A., KISS, J., HESZKY, L. & KÖMIVES, T. 2005. Enhanced inducibility of glutathione S-transferase activity by paraquat in poplar leaf discs in the presence of sucrose. Phyton - Annales Rei Botanicae 45. 39-44.
- GYULAI, G., TÓTH, Z., SZABÓ, Z., GULLNER, G., KISS, J., KÖMIVES, T. & HESZKY, L. 2008a. Gene up-regulation by DNA demethylation in 35S-gshI-transgenic poplars (*Populus x canescens*), p. Chapter 8, 1-22, In WOLF, T. & KOCH, J., eds. Genetically Modified Plants: New Research Trends. Nova Science Publisher, Inc.
- GYULAI, G., BITTSÁNSZKY, A., GULLNER, G., TÓTH, Z., KISS, J., KÁTAY, G., SZABÓ, Z., KÖMIVES, T. & HESZKY, L. 2008b. A gst gén DNS-demetilált overexpressziója a szürkenyár (*Populus x canescens*) fitoremediációs kapacitásának növelésére. Talajvédelem in press.
- GYULAI, G. 2007. DHAC-indukált transzgén-reaktiváció a 35S-gshI GMO szürkenyárban (*Populus x canescens*). Agrártudományi közlemények 27. 78-83.
- GYULAI, G., HUMPHREYS, M., BITTSÁNSZKY, A., SKØT, K., KISS, J., SKØT, L., GULLNER, G., HEYWOOD, S., SZABÓ, Z., LOVATT, A., RADIMSZKY, L., RODERICK, H., RENNENBERG, H., ABBERTON, M., KÖMIVES, T. & HESZKY, L. 2005. AFLP analysis and improved phytoextraction capacity of transgenic gshI-poplar clones (*Populus x canescens* L.) for copper in vitro Zeitschrift für Naturforschung C 60. 300-306.
- GYULAI, G., KISS, J., JEKKE, Z., KISS, E. & HESZKY, L. E. 1995. A selective auxin and cytokinin bioassay based on root and shoot formation *in vitro*. Journal of Plant Physiology 145. 379-382.
- KISS, J. 1999. Biotechnológiai módszerek fejlesztése és alkalmazása a hazai nyárfanemesítésben PhD dolgozat Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Gödöllő.
- LIVAK, K. J. & SCHMITTGEN, T. D. 2001. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2(-Delta Delta C(T)) Method. Methods 2001 25: 402-408, Methods 25: 402-408.
- LLOYD, G. & MCCOWN, B. H. 1980. Commercially feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. Proc Int Plant Prop Soc. 421-427.
- NOCTOR, G., ARISI, A. C. M., JOUANIN, L. & FOYER, C. H. 1998. Manipulation of glutathione and amino acid biosynthesis in the chloroplast. Plant Physiology 118. 471-482.
- PEUKE, A. D. & RENNENBERG, H. 2005. Phytoremediation. EMBO Reports 6. 497-501.

MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK ALKALMAZÁSA VÁROSI TEREK REVITALIZÁCIÓJÁBAN

SIMON GÁBOR

Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Ökonómiai és Vidékfejlesztési Intézet
Szeged, Mars tér 7.
simongaborz@invitel.hu

ABSTRACT

The role of artificial environment established by construction, has increased again among the effects forming geographical view. The spatial limit of development in current metropolises means the lack of space. The value of spaces becoming free within urban space and its role grew to a primary market category and it became a significant part of urban regeneration programs. Utilization and formation of space is to be characterized with several tendencies nowadays in a built environment and especially in urban development. Three different phenomenons are emphasized in my study from that field, of which economic and social effects can be examined with this end in view the competitiveness of urban areas:

- A much higher application of renewable energy resources in urban development, in the development of urban services, and energy conscious construction.
- Revitalization processes of urban areas indicating depressing features.
- Construction of passive houses, eco-houses, eco-skyscrapers, eco-suburbs, eco-villages including the positive features of the former two objectives in areas of special significance.

I wish to focus on that simple issue with my study if the eco-construction –and more significant application of renewable energy resources in the development of infrastructure, services, buildings– can improve the effectiveness of urban revitalization processes. Viability, capability of living, the view of a city from a critical point of view has become a major priority in the management of declining spaces. It is one of the components of competitiveness of metropolises.

Keywords: revitalization, renewable energy resources, eco-construction, formation of space, competitiveness of urban areas.

A MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK KUTATÁSÁNAK JELENTŐSÉGE

A napjainkban egyre több nézőpontból vizsgált „fenntartható fejlődés” terminus, az ökológiai fenntarthatóságot a gazdasági fejlődéssel társítja. Ennek következménye a két egymásnak feszülő oldal szempontjait hangsúlyozó kétfajta értelmezés: az ökocentrikus (a globális ökológiai kérdéseket előbbre soroló) és az antropocentrikus (a jelenkori igények kielégítését helyezi előtérbe, azzal a megkötéssel, hogy a jövő generációk igénykielégítését se veszélyeztesse). Mindkét értelmezésben megnyugtató jövőképet vetítenek előre az egyre gyakrabban alkalmazott megújuló energiaforrások.

A megújuló energiaforrás olyan közeg, természeti jelenség, melyből energia nyerhető ki és amely akár naponta többször ismétlődően rendelkezésre áll, vagy jelentősebb emberi beavatkozás nélkül legfeljebb néhány éven belül újratermelődik.

A megújuló energiaforrások jelentősége, hogy használatuk összhangban áll a fenntartható fejlődés alapelveivel, és nem okoznak olyan halmozódó káros hatásokat, mint az üvegházhatás, levegőszennyezés, vízszennyezés.

Megújuló energiaforrás a napenergia (naperőművek, napelemek), szélenergia (szélenerőművek, szélkerekek), biomassa (növényi vagy állati eredetű szerves anyagokból bioetanol, biodieszel), geotermikus energia, vízenergia (vízerőművek, árapályerőművek, hullám-erőművek, sóerőművek). A szélenergia- és napenergia-technológiák alkalmazása

lehetőséget ad arra is, hogy az ember saját maga állítsa elő villamos energiájának, üzemanyagának és vizének(!) – a levegőből kondenzálva – nagy részét.¹

A környezeti piac kutatásának jelentőségét e piac sajátos vonásai mutatják legjobban. A környezeti piac néhány ponton jelentősen eltér más piacoktól: konjunktúrasemlegessége, hosszú távú növekedési kényszere, jövedelmezőségi lehetőségei, nemzetköziesedése, exportintenzív jellege, államilag garantált piacként működése, biztonságpolitikai szerepe, gazdaságracionalizáló hatása, a foglalkoztatottságra gyakorolt kedvező hatása miatt. Továbbá az integrált (intenzív) környezetvédelem esetén jelentős innováció hajtóerővel bír (GÁL 2002).

A megújuló energiaforrások kutatásának fontosságát pedig egyszerre igazolják globális, regionális és lokális jelenségek. Mai ismereteink szerint az emberiség már a közeljövőben négy nagy kihívás elé néz, melyek: az élelmiszerellátás biztonsága, az ivóvíz ellátás biztonsága, az energiaellátás biztonsága és mindezekkel szoros összefüggésben a tapasztalható globális klímaváltozáshoz történő alkalmazkodás. Ha a fejlett világot tekintjük, pillanatnyilag a fentiek közül talán az energiaellátás esetleges zavarai okozzák a legnagyobb riadalmat, ami nem véletlen: megfelelő energiaforrások hiányában a fejlett ipari országok működésképtelenek, akár a termelést, akár a fogyasztói szférát tekintjük. Az energiasztratégia ezért minden országban a kiemelt stratégiák között szerepel. Nem csoda tehát, hogy keressük, kutatjuk a megoldásokat, az újonnan bevonható, alternatív forrásokat a fosszilis eredetű energia hordozók kiváltására, a kőolaj és földgáz utáni időszakra.

A VIZSGÁLAT CÉLKITŰZÉSEI

E fenti jelenségeket kiemelt figyelemmel kísérve, tanulmányozom a megújuló energiaforrások alkalmazásának lehetőségeit, előnyeit városi revitalizációs példákon keresztül.

A városi revitalizációs folyamatok eredményességét –hipotézisem szerint– javíthatja az öko-építészet térnyerése, és a megújuló energiaforrások jelentősebb mértékű alkalmazása az infrastruktúrafejlesztésben, az építmény- és szolgáltatásfejlesztésben, illetve üzemeltetésben.

Tanulmányom célja mindemellett áttekintést adni a megújuló energiaforrások alkalmazásának gazdasági-, társadalmi-, ökológiai aspektusairól, további kutatási lehetőségeiről. Valamint célom bemutatni az energiatudatos építészet azon fontosabb csúcsteljesítményeit, amelyek valamely területi revitalizáció alkotóelemei, vagy új létesítményként revitalizáló hatást fejtettek ki környezetükre.

VÁROSOK ÚJRAHASZNOSÍTÁSA²

A nagyvárosok felújítása rendkívül sokrétű probléma, ráadásul megoldásához a városi hatóságok intézményes eszközei és pénzügyi forrásai gyakran elégtelennek bizonyulnak. Ennél is súlyosabb gond, hogy a nagyvárosok vezetése nem mindig ismeri fel: a ma új építkezései egyúttal növelik a holnap újrahasznosítási problémáit is (LICHTENBERGER ET AL

¹ Azonban fontos azzal a fenntartással élni, hogy nincs a környezettel teljes harmóniában lévő energiahasználat, ez alól nem jelentenek kivételt a megújuló energiaforrások sem. A szélenergia hasznosítása például bizonyos határon túl már a légköri mozgásokból kivett energia miatt alapvető éghajlatváltozásokkal járhat. Evidens, hogy a megújuló energiaforrások használata a hagyományos energiahordozókhoz képest sokkal kedvezőbb, viszont a legelőnyösebb az energia-megtakarítás, a fel nem használt energia. Az energiafelhasználás hatékonyságának javítása, az energia-megtakarítás lényegében alternatív, -a környezetszennyezést mérséklő- energiaforrást jelent.

² Terminus használata: Elisabeth Lichtenberger (LICHTENBERGER ET AL 1995)

1995). A várospusztulás jelensége általában nem egységesen, hanem sokkal inkább foltszerűen árasztja el a belső városrészeket. Ha térképen fekete színnel ábrázolnánk a pusztulás helyeit, akkor olyan térképet kapnánk, mintha penészgomba –blight– maszatolta volna be a városközpont egyes helyeit. Így az angolszász szakirodalomban az „urban blight” fogalma terjedt el. Az „urban blight” fogalmát a különböző szerzők alkategóriák egész sorával finomítják (commercial blight, industrial blight, residential blight). A blight jelenségét többféle okkal is magyarázzák. A „fizikai blight” –az épületállomány természetes elöregedése– az épületek kora és állaga alapján könnyen meghatározható. Önmagában azonban az épületállomány elöregedése, a „fizikai blight” még nem minden esetben vezet el városrészek vesztes lepusztulásához. A várospusztulás akkor gyorsul fel, amikor a „fizikai blight” két további „blight-jelenséggel” is párosul:

- egyrészt a „gazdasági blight-tal” (bizonyos épületek, építmények iránti kereslet hanyatlásával, ezáltal pedig azok piaci értékének a csökkenésével),
- másrészt a „környezeti blight-tal”, azaz a város fizikai szerkezetét érintő környezeti terhelés (pl. közlekedés, környezetszennyezés) növekedésével, ami értelemszerűen csökkenti az épületek és a városrészek környezeti minőségét és életképességét.

A környezeti determinizmust túlhangsúlyozó szociálökológiai elméletek alaptétele, hogy a „fizikai blight” előbb-utóbb elvezet a „szociális blight” jelenségéhez is. Tehát a fizikailag-építészeti leromlott állagú, leértékelődött városrészekbe ugyancsak „leértékelődött” társadalmi rétegek, diszkriminált vagy alacsony jövedelmű csoportok telepednek meg. A jóléti állam azonban megtörte ezt a piaccgazdasági alapokon nyugvó determinizmust. A nyugati jóléti államokban ugyanis általánosan elfogadottá vált az a törekvés, hogy az államnak –társadalompolitikai intézkedésekkel és az állam anyagi eszközeinek felhasználásával– valamennyi területi szinten csökkentenie vagy korrigálnia kell a térbeli és társadalmi egyenlőtlenségeket. Itt tehát a leromlott városnegyedek felújítása jóval többet jelent az épületállomány egyszerű renoválásánál, ez valójában az állam átfogó jóléti politikájának egyik nagyon fontos része (LICHTENBERGER ET AL 1995).

A város versenyképessége függ a társadalmi egyensúly állapotától. Ha a társadalmi feszültség kirobban, a versenyképesség romlik. Akármennyire olcsó az üzletek bérleti díja, a bizonytalan városi társadalmi állapot elriasztó (ENYEDI ET AL 2000).

VÁROSRÉSZEK REVITALIZÁCIÓJÁNAK JELLEMZŐ VONÁSAI

Az 1980-as évek óta alapvető változások történnek az épített környezetben végrehajtott beruházási struktúrában, az iparfejlesztés szervezeti rendszerében, az építészeti gyakorlatban és az épületellátás technológiájában. Összességében ezek a változások a „fő felelősök” azokért az új formai megoldásokért, amelyek a városok új látképeit alakítják (MÉSZÁROS 1999; MÉSZÁROS 2000).

A város életképessége, látképe és image-e szempontjából elsőrendű feladat a hanyatló (depressziós) jegyeket mutató terek kezelése.

A revitalizáció új funkció telepítésével történik úgy, hogy a régi funkció image-e is valamilyen módon tovább éljen. Számos megoldási kísérlet található erre, de talán a leginkább mintaértékű a londoni volt kikötőterület, a Docklands újraélesztése, ami sok új, a földrajz számára érdekes összefüggést is felvetett (MÉSZÁROS 1999; MÉSZÁROS 2000).

A városok, városrészek revitalizációjának szükségét kiváltó lehetséges okok (Dr. Szily Imre Balázs rendszerezése alapján):

- Fizikai károsodások (természeti csapások, földrengések, vulkánkitörések, iszapáradatok, vihardagályok, árvizek, lavinaomlások, szélviharok, tűzvészek)
- Történelmi események (gyújtogatások, forradalmak, polgárháborúk, háborúk)

- Műszaki okok (nem szükségszerű károsodás az épületállományban, az épületállomány természetes avulása)
- Erkölcsi avulás (az ipar átstrukturálódása, a hadiipari-, polgári ipari övezetek kialakulása, további gazdasági szempontok).

Megújuló energiaforrások építészeti alkalmazásának csúcsteljesítményei

Ahogy fentebb is szemléltettem és amint a „revitalizáció” (újraélesztés) kifejezés is magában foglalja: egy városrész „új életre keltése” elsősorban a benne élő lakosság, vagy ott tevékenykedő közösségek érdekében történik. Sőt maguk a helyi közösségek hívják fel a figyelmet szükségességére, befolyásukkal vagy egyszerűen „idő-tér pályagörbék” átrajzolásával, a hűtőstrandi térpályák „cselekvési kötegeinek” átstrukturálásával.³

Ennél fogva –akár maguk a helyi érdekközösségek, helyi lakosok, akár állami beruházások valósítják meg– minden revitalizációs folyamat során alapkövetelmény a városrész élhetőségének megeremtése, javítása. Természetesen hozzájárul ehhez a másik alapkövetelmény is, az új funkciók kialakítása, telepítése. Ezen összetétel alapján elmondható, hogy míg a városrész, az épített környezet további létét az új funkciók határozzák meg, addig a benne élő lakosság (és bevándorlók, betelepülők) további létét; életminőségét a –funktionalitást megtestesítő– épített környezet fogja meghatározni.

Ennek az épített környezetnek az innovatív csúcsteljesítményeit már a világ számos pontján megtalálhatjuk. Közös jellemzőjük egyrészt, hogy sikerrel hasznosítják (a még csak tervezőasztalon létező néhány esetben várhatóan szintén sikerrel használják fel) a megújuló energiaforrásokat, másrészt –megítélésem szerint– az alábbi öko-építmények az „új létesítmények revitalizáló hatásmechanizmusát” valósítják (vagy valósíthatják) meg, bolygónk legkülönbözőbb területi adottságai mellett:

- | | |
|--|---|
| 1. Urban Cactus, Rotterdam | 15. Times Building, New York City |
| 2. 340 on the Park, Chicago | 16. Freedom Tower, New York City |
| 3. Waugh Thistleton Residential Tower, London | 17. Żłota 44 lakótorony, Varsó |
| 4. Burj al-Taqa (Energia Torony), Dubai | 18. U2 Tower, Dublin |
| 5. Hearst Tower, New York City | 19. Generali-torony, Párizs |
| 6. CIS Tower, Manchester | 20. Energie AG Oberösterreich székháza, Linz |
| 7. „Világító” Torony, Dubai | 21. Masdar, (ököváros) Abu Dhabi |
| 8. Bank of America Tower, New York City | 22. Dongtan, (ököváros) Csongmíng-sziget (Kína) |
| 9. Gyöngy-folyó torony, Guangzhou (Kína) | 23. Heliotrop Napház, Freiburg |
| 10. Bahrain World Trade Center Towers, Bahrain-i Hercegség | 24. Plusszenergiaház, Freiburg |
| 11. A Föderáció Tornya, Moszkva | 25. Solar-Fabrik, Freiburg |
| 12. Turning Torso, Malmö | 26. Ecobox, Madrid |
| 13. Swiss Re Torony (Gherkin), London | 27. Heathrow repülőtér 5-ös terminál, London |
| 14. Condé Nast Building, New York City | 28. Pekingi Nemzetközi Repülőtér, Peking |

Habár a „zöld építészet” kifejezés csak az 1990-es években került használatba, az építészek az 1970-es évek energiaválsága óta terveznek alacsony energiaigényű épületeket. Az energiahatékony építészet korai pártfogói között olyan neveket találunk, mint az amerikai William McDonough, Bruce Fowle és Robert Fox, a német Thomas Herzog és a brit Norman Foster és Richard Rogers. Az általuk képviselt nézetek azóta formális elismerést is nyertek, Nagy-Britanniában az 1990-ben bevezetett BREEAM, az Egyesült Államokban a

³ Helytálló Berényi I. (1992) megállapítása, amikor törvénytörvénynek tartja, hogy a tér-gazdaság-társadalom gondolati és részben okozati sémája szükségszerűen megfordult (BERÉNYI 1992; MÉSZÁROS 2000).

2000-ben bevezetett LEED standardok formájában. A LEED számos kategóriát figyelembe vesz az energiahasználatról a belső környezeti minőségig, melyek kiegészíthetők olyan többletfunkciók hozzáadásával, mint a megújuló energiaforrást használó generátorok vagy a széndioxid-kibocsátás mérő rendszerek. Az arany minősítéshez egy épületnek 50 százalékkal kell csökkenteni környezeti hatását, a platinához 70 százalékkal.

FONTOSABB KÖVETKEZTETÉSEK

Tanulmányom célkitűzésének megfelelően, a megújuló erőforrások revitalizációs alkalmazásának városökológiai aspektusain túl, gazdasági és társadalmi összefüggésekre is szeretnék rávilágítani:

Ma úgy tudjuk, hogy a fosszilis energiahordozók még viszonylag hosszú ideig rendelkezésre állnak. Az ismert adatok szerint a kőolaj és földgáz még évtizedekig biztosítható, szénből pedig a készletek legalább 200-300 évre elegendőek. Az azonban tény, hogy a hozzáférés ezekhez a készletekhez egyre nehezebb lesz, a kitermelés és elosztás költségeinek növekedése természetesen árfelhajtó tényező.

Az elmúlt évtizedekben igen komoly gazdasági-társadalmi fejlődés indult be nagy lélekszámú országokban (Kínában, Indiában), ami a korábbiakban nem prognosztizált ütemű energiafogyasztás növekedéssel jár. A kereslet növekedésével szintén az árak emelkednek. (A két árfelhajtó tényező hatása tehát nagy biztonsággal előre jelezhető.)⁴

Mindezek mellett –ha az energiafogyasztókat tekintjük– súlyos társadalmi teher, hogy a fosszilis eredetű energia felhasználásával saját környezetüket teszik kockára. Bizonyítottnak látszik, hogy a tapasztalt éghajlatváltozás döntően az emberi tevékenység következménye, elsősorban a fosszilis tüzelőanyagok elégetésével növekvő széndioxid koncentráció tehető felelőssé a melegebb tendenciájú klímáért.

Szintén városökológiai és egyben gazdasági, társadalmi összefüggésekre világítanak rá a tanulmányomban felsorolt beruházások eredményei, tapasztalatai: azaz a kiemelkedő technikai és formai innovációt megtestesítő új létesítmények magukban hordozzák a – környezetükre kifejtett– revitalizáló hatásmechanizmust!⁵ Minél élhetőbb, lüktetőbb, impulzívabb egy új létesítmény (lakóépület, irodaépület, szolgáltató intézmény, tömegközlekedési hálózat stb.), annál több látogatót, fogyasztót, bérlőt, beruházót hoz a területre.⁶ Hatása kedvező a helyi munkaerőpiacra és az ingatlanpiacra.⁷

Az új befektetők új funkciókat telepíthetnek, amelyek újabb látogatók, fogyasztók és szolgáltatók figyelmét vonják a városrészre. Ha a folyamatot megalapozó létesítmény, vagy az új funkciókat megtestesítő további építmények energiatudatossággal, energiatakarékos-sággal, megújuló energiaforrásokkal párosulnak, akkor a várható alacsonyabb energiaköltségek miatt még jobban ösztönözhetik a befektetők, bérlők bekapcsolódását akár az állami, akár a privát szférából.

Mindezek ökológiai, gazdasági, társadalmi előnyeit, a létesítmények környezetében továbbgyűrűző, termékenyítő revitalizáló hatást igazolja Pfisztner Gábor tanulmánya is.

E létesítményeknek további sajátosságuk az a szellemi tartalom, ami a mérnöki teljesítmény háttérében, attól mégis elválaszthatatlanul húzódik, ami az épület elkészülését

⁴ Ráadásul az emelkedő energiahordozó árak mellett figyelemre méltó az a prognózis, hogy a kereslet növekedésével egyre valószínűbbek lesznek az ellátási zavarok, amelyekből eredő károk felbecsülhetetlenek!

⁵ Kitűnő példája ennek a párizsi Marais-Pompidou Center létrehozása.

⁶ A beruházók körében is különösen előnyös az, amelyik kapcsolódó fejlesztést valósít meg (és nem csupán pótlólagos fejlesztéssel jelenik meg), amivel már a területfejlesztés korai szakaszától kezdve növeli a helyi használati értékét.

⁷ A városnak vagy egy terének a fejlődési startját vagy éppen visszaesése kezdetét jól jelzi az ingatlanpiaci rezdülése (MÉSZÁROS 1999; MÉSZÁROS 2000).

követően fokozatosan kiáramlik és hatása alá vonja környezetét, termékenyítően hatva arra és minden újabb, annak szomszédságában megvalósuló további fejlesztésre (PFISZTNER 2008).⁸

A megújuló energiaforrásokra alapozó zöld építészet térnyerése mögött elsősorban a gazdasági előnyök felismerése áll. A környezettudatos befektetések a hosszú távú energiaköltségekben eredményeznek jelentős megtakarítást. Egy amerikai, 99 példát összehasonlító felmérés eredményei szerint az energiatudatos szemléletben létrehozott épületek 30 százalékkal kevesebb energiát fogyasztanak, miközben az átlagosnál csupán két százalékkal magasabbak az építkezés költségei, ami így néhány éven belül megtérül. Ezek az épületek –melyek építésében és üzemeltetésében megújuló energiaforrásokat alkalmaznak– rendelkeznek kevésbé nyilvánvaló gazdasági előnyökkel is. Környezetpszichológiai felmérések szerint az irodaépületekben a természetes napfény és a zöld környezet növeli az ott dolgozók teljesítőképességét és átlagosan 15 százalékkal csökkenti a dolgozók távolmaradását. A munkakultúra erősödése így egy-két éven belül behozza a környezettudatos koncepció többletköltségeit. Más tanulmányok eredményei azt mutatják, hogy a természetes napfény az áruházakban 40 százalékkal növeli az eladásokat, a tanteremben tanulók teljesítményét pedig 20 százalékkal emeli (INFINIT INTELLIGENCE 2004).

A jövő egyik legnagyobb kérdése, hogy hogyan sikerül a megújuló energiaforrásokat a nagy energetikai rendszerekbe integrálni. Léteznek kitűnő példák: a szélerőművek villamos hálózati üzeme megoldott, a bioetanol és a repce–metilészter a benzinhez illetve a gázolajhoz keverhető, a foto–villamos napelemek hálózatra kapcsolása is lehetséges.

Másrészt viszont a fogyasztói elfogadás és alkalmazkodás szükséges. Például a biomasszából előállított biobrikett vagy pellet csak akkor számíthat térnyerésre, ha a fogyasztó képes és kész a fogadására, lemondva a gáztüzelés kényelmének egy részéről.

Természetesen a városi területeket revitalizáló fejlesztések összehasonlító elemzéseivel további hasznos információk nyerhetők. A vizsgálat folytatható az energiatudatos építészet többletköltségeinek és megtérülési idejük összevetésével; vagy a megújuló energiaforrások különböző mértékű alkalmazásának, különböző összetételének és ezek hatásának analízisével (a kapcsolódó, valamint pótlólagos beruházásokra, a befektetők, bérlők ösztönzésére).

A világ különböző területi lehetőségeinek tanulmányozása, azaz a megújuló energiaforrások pontos, átlátható globális és lokális feltérképezése is a jövő egyik kihívása.

⁸ Talán a legjobb példa erre: a londoni City-ben felépült Swiss Re torony (a „Gherkin”) és az ennek eredményeként kialakult új negyed, a használaton kívüli Docklands területén felépült Canary Wharf hatalmas felhőkarcolóival és irodatornyaival, majd ennek a fejlesztésnek hozadékeként a városnegyed bekapcsolása London fejlett közlekedési hálózatába az egyik metróvonal kibővítésével.

IRODALOMJEGYZÉK

- Berényi I. (1992): Az alkalmazott szociálgeográfia elméleti és módszertani kérdései. Földrajzi tanulmányok 22. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Enyedi Gy. – Ekler D. – Gerő A. – Lengyel L. (2000): Budapest fővárossá fejlesztésének kezdetei – a versenytársak és a regionális szerepkör. Budapesti Negyed, VIII. évf. 2. szám
- Gál J. (2002): A környezeti piac néhány jellemzője Magyarországon. VIII. Nemzetközi Környezetvédelmi Szakmai Konferencia, 2002. 07. 03. Mezőtúr, p 28.
- Infinit Intelligence (2004): Lassan terjed a fenntartható építészet. Információs Társadalom- és Trendkutató Központ, 2004. december 29.
- Lichtenberger, E. – Cséfalvay Z. – Paal, M. (1995): Várospusztulás és felújítás Budapesten. Az átmenet trendjei 2. Budapest: Magyar Trendkutató Központ.
- Mészáros R. (1999): Depressziós városi tér újraélesztésének érdekes példája: a londoni Docklands. Alföldi Tanulmányok: 3–12.
- Mészáros R. (2000): A társadalomföldrajz gondolatvilága. Szegedi Tudományegyetem Gazdaság- és Társadalomföldrajzi Tanszéke.
- Pfisztner G. (2008): London – Változó horizontok. Inspiral.hu, Építészet www.inspiral.hu/node/128
- Szily I. : Történelmi városrészek revitalizálása. European Commision TEMPUS Structural Joint European Project SJEP – 09015/95. Architectural ecology – Építészeti ökológia. Ybl Miklós Műszaki Főiskola Magasépítési és Települési Intézet, Budapest.

Útmutató a kéziratok elkészítéséhez

Kiadványunk évente két alkalommal megjelenő tudományos folyóirat, mely eredeti tudományos közleményeket, kutatási eredményeket, konferenciákról ismertetéseket, kritikai összefoglalókat (review), közöl magyar és angol nyelven a mezőgazdaság és a társadalomtudományok területéről. A folyóirat tárgyköre magában foglalja az állattenyésztés, a növénytermesztés, a kertészet, a vadgazdálkodás, az agrárgazdaság, az ökonómia, a vidékfejlesztés, a környezetvédelem, a műszaki tudományok tárgykörét érintő közleményeket is. **A folyóiratban csak olyan írások közölhetők, melyek más kiadványban még nem jelentek meg – kivéve a konferencia előadásokat –, ill., amelyeknek publikálásuk nincs folyamatban.**

A kiadvány egységes megjelenése és a nyomdai munka megkönnyítése érdekében minden szerzőt tisztelettel kérünk, hogy a kéziratok elkészítésénél az alábbi előírásokat pontosan betartani szíveskedjenek:

- A kéziratok anyagát Winword 7.0 (vagy hasonló és konvertálható) szövegszerkesztő programmal, Times New Roman CE betűtípussal (12-es betűnagysággal), 1-es sorközzel, sorkizárt formában, A/4-es méretben kérjük elkészíteni.
- Kérünk mindenkit, hogy a lap 3 szélén 2,5 cm-es, a bal oldalon - a kötés miatt - 3 cm-es margót hagyjanak, lábjegyzetet ne alkalmazzanak.
- A címet kövér nagybetűkkel - lehetőleg két sort nem meghaladó terjedelemben - középre rendezve helyezték el. Egy sor kihagyásával tüntessék fel a **szerző(ke)t** (kövér, kis kapitális betűkkel) tudományos fokozat, illetve beosztás feltüntetése nélkül, majd újabb egy sor kihagyásával - normál betűkkel - a szerző(k) **munkahelyét** és annak pontos címét (szintén középre rendezetten). A következő sorba kerüljön a vezető szerző e-mail címe, amit szintén normál betűkkel és középre rendezetten kérünk feltüntetni.
- A kézirat anyagához - címmel együtt - egy **angol nyelvű összefoglalót** (abstract-ot) is kérünk, ahol - az **ABSTRACT** szót kövér nagybetűkkel, a címet kövér normál betűkkel kiemelve, egymástól gondolatjellel elválasztva - a cím, a szerzők és a munkahely felsorolása után, sorkizártan, 2,5 cm függő behúzással kérünk elhelyezni. A teljes összefoglaló 10-es betűmérettel készüljön. (Az abstract terjedelme lehetőleg 10-15 sor legyen). Angol nyelvű kéziratban az Abstractot angolul és a szerző anyanyelvén is kérjük elkészíteni. Az angol nyelvű összefoglaló készítésénél kérjük, hogy különösen nagy gondot fordítsanak a helyesírásra és a helyes nyelvtani formulák használatára (anyanyelvi lektorálásra).
- **Kulcsszavak:** Az angol összefoglaló után adjanak meg 5 kulcsszót magyarul és angol nyelven.
- A kézirat szerkesztésénél kérjük, hogy az alábbi **tagozódást** kövessék:
 - **Bevezetés:** tartalmazza az előzményeket, az irodalmi áttekintést, a legfontosabb publikációk kritikai értékelését, a hipotézist és a célkitűzést. A szövegben a hivatkozást a szerző(k) családnevével (kis kapitális betűvel írva) és a mű megjelenésének évszámával (zárójelbe téve) kérjük megadni. A név kiemelésekor a zárójel elmarad.
 - **Anyag és módszer:** magában foglalja a vizsgálat helyének és körülményeinek bemutatását, az adatfeldolgozás szempontjait és módját, az alkalmazott biometria eljárássokat, a létszámmal, a kísérleti körülményekkel kapcsolatos fontosabb információkat, melyek a tudományos munka szempontjából jelentősek, ill. a vizsgálat megismétléséhez szükségesek. Az SI mértékegységrendszer használata kötelező. Az állatkísérletek során alkalmazott intézményi, országos vagy nemzetközi szabályokat kérjük közölni.
 - **Eredmények:** a megjelenő cikkben, ebben a fejezetben nyernek majd elhelyezést a táblázatok, ábrák stb. A szövegben hivatkozzon rájuk (a sorszám után a táblázat szót dőlt betűvel írva), de ne ismételd meg a bennük szereplő adatokat. Saját eredményeid vesse össze az irodalomban találhatóakkal, az eltérésekre adjon magyarázatot.
 - **Következtetések vagy Megbeszélés:** ez a fejezet az eredményekből levonható megállapításokat és a gyakorlat számára átadható útmutatásokat tartalmazza.
 - **Köszönetnyilvánítás** (ha szükséges): Itt szerepeljen, pl. a kutatást finanszírozó intézmény, alapítvány vagy projekt megemlézése.
 - **Irodalomjegyzék:** Csak a közleményben idézett műveket tartalmazhatja. Ezeket sorszám nélkül, az első szerző családi neve szerint ABC sorrendben kell felsorolni. Hivatkozásonként, az összes szerzőt tüntesse fel, vesszővel elválasztva. Ezt, a megjelenés évszáma kövesse, zárójelbe téve, majd a mű címe, a folyóirat megnevezése (ha van, nemzetközileg elfogadott rövidítéssel), a kiadvány száma, illetve a közlemény kezdő és befejező oldalszáma (kötőjellel). Könyv esetén a szerző(k) neve és az évszám után a könyv címe eredeti nyelven, a kiadó neve, székhelye, a szám és az oldalszám következzen.

- Az egyes fejezetek címét - két sor kihagyása után - kövér nagybetűvel, középre rendezetten, az alfejezetekét - egy sor kihagyásával - kövér normál betűvel, balra igazítva kérjük elhelyezni. Az esetleges további alfejezetek jelölésére - szintén egy sor kihagyása után - kövér, dőlt, normál betűket használjanak.
- Az egyes fejezeteken belül a bekezdések sorkihagyás nélkül, egy tabulátor jellel kezdődjenek.
- A szövegben a **hivatkozások** - a szerző(k) családnévének és a mű megjelenési évszámának feltüntetésével - kis kapitális betűvel kérjük írni.
- Állatok és növények tudományos nevének, illetve kiemelésre szánt kifejezések írásására dőlt normál betűt használjanak.
- A kéziratban szereplő **táblázatok** és **ábrák** lehetőleg a szöveg között legyenek elhelyezve. A táblázatok sorszámát és címét - egy sor kihagyása után - középre rendezetten, a táblázatok felett, míg az ábrákét (hasonló módon) az ábrák alatt kérjük feltüntetni. A táblázatokra és az ábrákra történő hivatkozásokat a szövegben dőlt betűvel kérjük írni. A kéziratban lehetőleg mellőzzék a fotók alkalmazását. Ha elkerülhetetlen kép beillesztése, vegyék figyelembe, hogy a kiadvány fekete-fehérben jelenik meg. A beillesztett képek, ábrák, stb. forrás fájljait is mellékeljék.
- A kézirat terjedelme lehetőleg **ne haladja meg a 6 oldalt**, ami az ábrákkal, az angol nyelvű összefoglalóval és az irodalomjegyzékkel együtt értendő. Kivételes esetben, a szerkesztőbizottság hosszabb cikkek elfogadására is javaslatot tehet. Kritikai áttekintést tartalmazó kézirat megjelenítése a szerkesztőséggel folytatott előzetes konzultáció alapján, vagy felkérésre lehetséges. A cikkek nyelve magyar, vagy angol. Angol nyelvű cikket nemzetközi szintű érdeklődésre számot tartó témáról fogad el a szerkesztőség.
- A kézirat tartalmáért írói felelnek. A beérkezett kéziratot lektorálásáról a szerkesztőség gondoskodik (a szerzők nevét a véleményezők nem ismerik meg), és a bíráló után a megjelentetésre alkalmas cikket a lektorok véleményével (nevük közlése nélkül) visszaküldi a szerzőnek javításra, átdolgozásra (ha szükséges).
- Tartalmi javítás szükségessége, vagy a kijavított kézirat késedelmes megküldése a szerkesztőségnek a cikk későbbi számban történő megjelenését vonhatja maga után.
- A kéziratokat 1 példányban, a lapnak csak az egyik oldalára nyomtatva és CD-en vagy mágneslemezen legkésőbb a Kar honlapján meghirdetett időpontig kérjük benyújtani a szerkesztőség címére:

Dr. Bodnár Károly
Agrár- és Vidékfejlesztési Szemle Szerkesztősége
SZTE MGK
Hódmezővásárhely
Andrássy út 15.
6800

Tel.: 62/532-990, Fax: 62/532-991

A kéziratok anyagai E-mail-en is elküldhetők az alábbi címre:

editor@mgk.u-szeged.hu

Kérjük a szerzőket, hogy a kézirathoz mellékeljék a kapcsolattartásra alkalmas elérhetőségeiket (e-mail, telefon).

A kiadvánnyal kapcsolatos információkat, illetve az egyes számok tartalmát megtalálja honlapunkon:

www.mgk.u-szeged.hu

Instructions to authors

The "Agrár- és Vidékfejlesztési Szemle" is a scientific journal published twice a year, containing original research results, scientific reports, and occasionally critical and conference reviews related to topics within the field of agricultural and social sciences, particularly including animal sciences, crop and horticultural production, game management, technical sciences, economics, farm management, environmental protection and rural development.

The journal accepts only publications not published elsewhere, nor in the process of publication in other journals, except conference proceedings. Authors should declare this on submission of any article. In the case of articles co-written by a number of authors the primary author is to undertake responsibility on behalf of the group.

- The manuscript should be typed single spaced and justified using Winword 7.0 (or a similar, convertible programme) in Times New Roman CE font, and 12 pt character size. Manuscript length should not exceed 6 typed pages. This length of 6 pages is to include any tables and illustrations used, in addition to the abstract and references. In exceptional cases the editorial board may recommend that longer articles be accepted. In the case of articles containing a critical review greater length may be permitted on the basis of prior consultation with the editors. The language of articles should be Hungarian or English. The editors only accept studies in English if they give satisfaction for international interest.
- Use a margin of 3 cm on the left side and 2,5 cm on the other sides.
- **Titles** should be concise, consisting of maximum of 2 lines, and should be typed in bold centered, and capital characters. After a line spacing **authors' names** should be typed centered using bold small capital characters, without titles. The **place and address of employment** of each author also centered and should be entered beneath the authors' names after a line spacing, using normal characters. Where several authors are involved, index letters should be used to indicate which place of employment applies to which author. The e-mail address of the first author should be typed in the next line.
- In the case of articles written in English, the abstract should be written both in English and on the native language of the author. The abstract should not exceed 10-15 lines in length, using justified text with 10 pt character size. The title of ABSTRACT should be followed by the title of the article. Authors are requested to ensure that the title of each abstract is written centred.
- **Keywords** (max. 5) should be given in English and in Hungarian or in the native language of the author at the end of the English language abstract.
- Titles of the respective sections (introduction, etc.) should be written after a two-line spacing, centred and in bold 12 pt size capital characters. Paragraphs within each section should begin with one tabulator space indentation. Authors are requested to mark in italics any words or phrases to be emphasised. Articles should consist of the following sections:
 - **Introduction.** (objective and review of relevant literature). The introduction should contain preliminaries, critical evaluation of relevant literature, the hypothesis and the objective of the study. Publication should be cited with the surname(s) of the author(s) and the year of publication and put it in parentheses.
 - **Material and method.** This section should contain the description of all materials and procedures used in the experiment(s) or investigation(s) involved, together with any biometrical methods applied, the size and traits of sample, and all circumstances and information about what are important for the replication of the work. Only SI units may be used. For studies that involve animals, the institutional, national or international guidelines that were followed should be indicated.
 - **Results.** In this section the results obtained should be presented with relevant tables and illustrations that can help understanding. Reference should be made in the text to the tables and illustrations used, but repeated statements should not be made of the data contained in these. Tables should be composed using the WinWord programme tabulator facility. Titles of tables, illustrations, diagrams etc. should be written using bold 12 pt size characters, with the number of the table etc. aligned to the left and its title centred.
 - **Conclusions or discussion.** This section should contain conclusions to be drawn from the results presented and guidelines for practical applications.
 - **Acknowledgements** (if necessary). These should include e.g. the institution, organisation or foundation which financed the work involved in the research and/or publication.
 - **References.** These should include only works cited in the publication. References should be listed without numbers, in alphabetical order of author's surname; in the case of several authors

contributing to the article all names should be quoted, the names to be separated by commas. The year of publication should follow in parentheses, and subsequently the title of the work, the title of the journal in which it appeared, the year of publication or volume number and the first and last page numbers of the relevant paper. Where books are cited, the name(s) of the author(s) and the year of publication should be followed by the original title of the book in its language of publication, the name of the publishing company and the town/city in which it is based, and the numbers of the pages cited. Where the same author has more than one publication in a year, lower case letters should be used (e.g. 1999a, 1999b, etc.).

- Figures and tables should be numbered consecutively with Arabic numerals. Material in the text should not be repeated and methods should not be described. The size of scale bars should be indicated when appropriate. The first figure and table in the text should be referred to as Fig. 1, Table 1. and so on.
- Authors bear the responsibility for the content of their papers. Manuscripts will be sent by the editors for revision to publisher's readers. On their opinion the editorial board will decide about the publishing, or modification or rejection of the manuscript.
- After evaluation manuscripts judged suitable for publication will be returned to the author(s), together with the comments of the publisher's readers, for modification. Authors of accepted articles for publication are requested to submit one printed copy of the revised and ready-to-print manuscript, together with the electronic version on computer disk (3.5" disc, or CD-ROM), checked for viruses, to the editorial board. The editors reserve the right to make minor changes on manuscript which have no bearing on the essential content of the paper.

Submit an article to the editorial board or correspondence relating to the status of the manuscripts, proofs, publication, and advertising should be sent to:

Károly BODNÁR, PhD.
Editorial Board of AVSZ
University of Szeged, Faculty of Agriculture
H-6800 Hódmezővásárhely
Andrássy str. 15
Hungary

Phone: +36-62-246466, Fax: +36-62-241779

Manuscripts can be submitted also via e-mail:

editor@mgk.u-szeged.hu

Authors are asked to attach their address, e-mail address and telephone number to the manuscript so that the editors can get in touch with them.

All the information about the journal and all the articles are also published on the homepage of our institute:

www.mgk.u-szeged.hu.

A WARTHA VINCE KERÁMIAMŰVÉSZETI ALAPÍTVÁNY

„...amire az élet úgy rászorul, mint az ember a táplálékra, és ez a művészet...

Három szín hazánk nemzeti zászlaján és három a szó, ami rajta ragyog: Tudomány, Művészet és Ipar!”

(Wartha Vince)

Wartha Vince (1844-1914) akinek a nevét az Alapítvány felvette, tudós polihisztor a Műegyetem kémiai technológiai tanszékének megalapítója, majd az egyetem rektora, számos természettudományos társaság alapítója és vezető egyéniségeként, kora kiemelkedő alakja, a kerámia technológiájának és történetének nemzetközileg elismert kiváló szakértője, az általa „eozin”-nak elnevezett, a pécsi Zsolnay gyárban kikísérletezett lüsztermáz felfedezője volt. „Az agyagipar technológiája” (1892) és „Az agyagművesség” (1905) c. munkái máig nélkülözhetetlen kézikönyvei a kerámia készítőinek és kutatóinak.

A Művészek Majolika Telepe (1912) Hódmezővásárhely, vezető művészeinek Medgyessy Ferencnek és Endre Bélának segítségével volt a mázak kikísérletezésében.



A Wartha Vince Kerámiaművészeti Alapítvány 2001-ben jött létre, amelyet a Fővárosi Bíróság kulturális tevékenységet folytató közhasznú szervezetként jegyzett be. Az Alapítvány célja a magyar kerámiaművészet alkotó folyamatainak, a művek megőrzésének, bemutatásának és a műfajjal kapcsolatos művek publikálásának támogatása. Ennek érdekében az Alapítvány vállalja a szakmai örökség gondozását, a gyűjtő-, oktató- és kutatómunka támogatását, szakmatörténeti kiadványok megjelentetését. A kortárs keramikusművészek számára az alkotómunka elősegítését ösztöndíjak ill. alkotótelepi lehetőségek biztosításával. Feladatának tekinti a szakmai egyéni és csoportos kiállítások megszervezését hazai és külföldi kiállítóhelyeken. Wartha Vince szellemében – szorgalmazza a keramikusművészek és a magyarországi kerámia- és porcelángyárak közötti együttműködés lehetőségének felkutatását, ápolását.

Az Alapítvány létrehozása és céljainak megfogalmazása már több éve, a kuratórium elnöke és alelnöke által végzett szervezőmunkának adott megfelelő formát. 1997-től kezdve működik a „Vásárhelyi Kerámia Szimpózium”, amelynek keretében eddig 170 bel- és külföldi keramikus dolgozhatott évente hat héten keresztül Hódmezővásárhelyen. A művészeknek a városban működő öt kerámiaüzem – az Alföld Porcelán Edénygyár Zrt., IMERYS Magyarország Tűzállóanyag-gyártó Kft., a Keram-Pack ZRt., a Szilikátipari és Művészeti Kerámiagyártó Kft., a Villeroy & Boch Magyarország ZRt. – biztosít munkalehetőséget, nyersanyagot és a kivitelezéshez a legkorszerűbb technológiát.

2005-ben a Vásárhelyi Kerámia Szimpózium megtartása mellett megalapította az egész évben működő Hódmezővásárhelyi Kerámia Művésztelepet a történelmi Majolika Telep területén, és 2007-ben a Hódmezővásárhelyi Művészeti, Oktatási és Kutatási Központot a Nagy Sándor utca 9. szám alatti épületegyüttesben.

A Wartha Vince Kerámiaművészeti Alapítvány kuratóriuma:

- elnök: Pannonhalmi Zsuzsa Ferenczy Noémi-díjas keramikusművész. A Magyar Alkotóművészek Országos Egyesületének iparművész alelnöke, a Magyar Keramikusok Társaságának elnöke, a Wartha Vince Kerámiaművészeti Alapítvány elnöke. A Vásárhelyi Kerámia Szimpózium szakmai alapítója, a Hódmezővásárhelyi Kerámia Művésztelep és a Hódmezővásárhelyi Művészeti Oktatási és Kutatási Központ irányítója.
- alelnök: Hegedűsné Dékány Magdolna, művészeti menedzser. A Vásárhelyi Kerámia Szimpózium alapítója a város részéről. A Tornyai Múzeum népművelő munkatársaként korábban kilenc évet dolgozott, majd a Hódmezővásárhely Megyei Jogú Város Önkormányzatának művészeti referenseként a vásárhelyi művészeti élet fő szervezője. Az Alapítvány vásárhelyi programjainak segítője. A helyi hagyományok és kortárs művészet, művészeti színterek legjobb ismerője.

Az Alapítvány kurátorai:

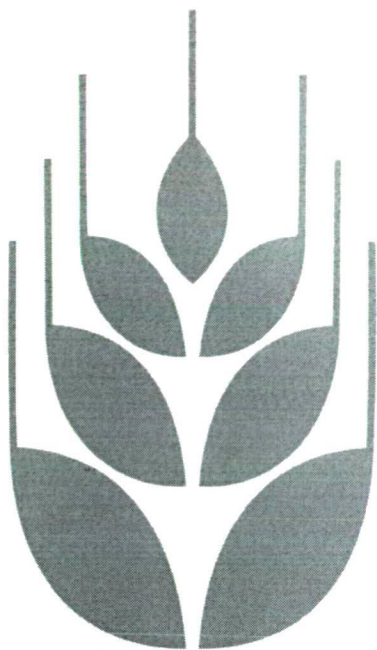
- István Erzsébet néprajzkutató, a Néprajzi Múzeum főmunkatársa, egyetemi oktató. A hosszú távú vásárhelyi művészeti programnak: a hagyományok megőrzése, a néprajzi értékek átmentése a kortárs művészetbe téma felelőse. „Az elfelejtett mesterségek újraélesztése az oktatásban és a termelésben Vásárhelyen” című tanulmány szerzője.
- Kun Éva Ferenczy Noémi-díjas keramikusművész, a magyar kortárs kerámiaművészet jelentős képviselője. Hazai és nemzetközi kiállítások állandó szereplője. A művésztelepek gyakori részvevője. Az országos kortárs rendezvények munkáját segíti.
- Laczkó Ibolya művészettörténész. A Magyar Alkotó Művészek Egyesületének Főtitkára. A kortárs művészeti kiadványok szerzője, szerkesztője. Kiállítások rendezője. Az országos és nemzetközi kapcsolatok építője.
- Dr. Lovag Zsuzsa Ferenczy Noémi-díjas régész, művészettörténész az Iparművészeti Múzeum ny. főigazgatója. A Vásárhelyi Kerámia Szimpózium fővédnöke. Az Alapítvány által rendezett kiállítások szervezője. Az elméleti és gyakorlati tervek kidolgozója, és a megvalósítás cselekvő részese. A nyári Művészeti Tábor, Szimpóziumok, tudományos tanácskozások, konferenciák aktív szervezője. Régészként a Magyar Nemzeti Múzeum Fémosztályának vezetőjeként dolgozott. A magyar koronázási jelvények őre. A magyarországi egyházi gyűjtemények gondnoka. A Vásárhelyi Városi Kerámia Gyűjtemény katalogizálását, leltározását folyamatosan végzi. A Művésztelep oktató munkájában folyamatosan részt vesz.
- T. Bruder Katalin Ferenczy Noémi-díjas restaurátorművész, a Magyar Nemzeti Múzeum ny. főrestaurátora, a Képzőművészet Egyetem Restaurátor Képző Intézet Tárgyrestaurátor Szakán tanít. A műtárgyvédelmi asszisztens képzésben is részt vesz, műtárgyvédelmi szakértő. Az Alapítvány munkájában, kiállítások, szakmai programok, kiadványok létrejöttét szervezi és valósítja meg. A gyűjtemény állandó restaurátora. A restaurátoroktatást Vásárhelyen is ő végzi.

Pannonhalmi Zsuzsa

Ferenczy Noémi-díjas keramikusművész



Szőcs Andrea Éva: Egyensúly



GK

GabonaKutató
SZEGED  HUNGARY

GK KFT. KÖZPONTJA
6726 SZEGED
ALSÓ KIKÖTŐ SOR 9.
TEL.: 62/435-235
FAX.: 62/434-163



A szegedi központú GabonaKutató Kft. napjainkban is a legnagyobb magyar agrárkutató intézmény, amely gabonafélék és ipari növények fajtanemesítésével, agrotechnikai kutatásával, vetőmag előállításával és –forgalmazásával foglalkozik.

Jelenleg kéttucatnyi növényfaj 180 minősített (többségében szabadalmaztatott, illetve növényfajta oltalommal védett) fajtájával, hibridjével rendelkezik, amelyek hazai és külföldi együttes vetésterülete évente megközelíti az 1 millió hektárt. A társaság nemesítési programjaiba bevont őszi és tavaszi vetésű növényfajok: búza és egyéb kalászosok; szemes és siló kukorica; napraforgó; cirokfélék; őszi káposztarepce; olajlen; szója; egyéb alternatív (köles, mohar, pohánka, vöröshere, stb.) növények.

A klasszikus nemesítési feladatok sora az elmúlt években bővült a biotikus és az abiotikus stresszhatásoknak ellenálló, jó minőségű, bioenergetikai célra is alkalmas fajták előállításával. A nemesítés, a fajta-bevezetés, a vetőmagszaporítás és a -forgalmazás köré csoportosul a GK Kft. magyarországi (250 partner) és nemzetközi (65 cég, intézmény) kapcsolatrendszere, átfogva a kutatási és a piaci szférát.

A GabonaKutató Kft. Vetőmagüzemei F_1 hibrid, elit, I. és II. szaporulati fokú, kiváló minőségű fémező vetőmagot állítanak elő. A vetőmag-feldolgozás ISO 9001: 2001 szabvány szerinti tanúsítás alapján folyik.